

USP 3,271,591

99(5) F 0  
(100 D 0)

特 許 庁

## 特 許 公 報

特 許 出 願 公 告

昭43-8393

公告 昭 43. 3.30

(全26頁)

## 固体電流制御装置

特 願	昭 41-67253
出 願 日	昭 38. 9. 28
優先権主張	1962. 9. 28(アメリカ国) 226843 1963. 1. 18(アメリカ国) 252467 1963. 1. 18(アメリカ国) 252510 1963. 1. 18(アメリカ国) 252511 1963. 6. 17(アメリカ国) 288241
特 願 発 明 者	昭 38-51542の分割 スタンフォード・アール・オブ シンスキー アメリカ合衆国ミシガン州デトロ イト市ピラ・ロード1692
出 願 人	エナジー・コンバージョン・デ バイセス・インコーポレーテッド アメリカ合衆国ミシガン州デトロ イト市ウエスト・マツニコル ス・ロード12121
代 表 者	スタンフォード・アール・オブ シンスキー
代 理 人	弁理士 湯浅恭三 外2名

## 図面の簡単な説明

第1図乃至第17図はこの発明の固体電流制御装置の種々の型式を図式的に示す。第18図はHi-L<sub>o</sub>、回路遮断器及びメカニズム装置を含むこの発明の固体電流制御装置の動作を試験乃至表示できる試験装置の配線図である。第19図はHi-L<sub>o</sub>装置の動作方法を示す曲線群である。第20図は回路遮断装置の動作方法を示す曲線群である。第21図はメカニズム装置の動作方法を示す曲線群である。第22図はこの発明の記憶型固体電流制御装置を阻止状態から導電状態へ、乃至導電状態から阻止状態へ切換えるための回路配置の配線図である。第23図は2電極型Hi-L<sub>o</sub>装置を使用した典型的負荷回路配置の配線図である。

第24図は第23図のそれに相応し、3電極型Hi-L<sub>o</sub>装置を使用する典型的負荷回路配置を示す部分配線図である。第25図は第23図のそれに相応し、4電極型Hi-L<sub>o</sub>装置を使用する典型的負荷回路配置を示す部分配線図である。第26図は回路遮断装置を使用する典型的負荷回路配置の配線図である。第27図はメカニズム装置を使用する典型的負荷回路配置の配線図である。第28図はメカニズム装置を使用し、そして「アンド」回路のような論理回路として動作する典型的負荷回路配置の配線図である。第29図は4電極型メカニズム装置を使用する典型的負荷回路配置の配線図である。第30図は第29図のそれに類似し、そして3電極型メカニズム装置を使用する典型的負荷回路配置の部分配線図である。第31図は3電極型メカニズム装置を使用する他の典型的負荷回路配置の配線図である。第32図は直流電圧に対しての阻止および導通条件についてのHi-L<sub>o</sub>および回路遮断記憶装置の特性曲線である。第33図は非記憶メカニズム装置についての第32図と同様の特性曲線である。

## 発明の詳細な説明

この発明の主な目的は、「スイッチング」装置として電氣的負荷回路を、瞬間的に「閉鎖」乃至「開放」するように動作し、交流電氣的負荷回路を「閉鎖」乃至「開放」するのに特に応用されるが、しかし直流電氣的負荷回路を「閉鎖」乃至「開放」するのにも容易に応用され、そして250ワット以上までの負荷範囲、220ボルト以上までの電圧範囲、10アンペア以上までの電流範囲を含む高エネルギー電氣的負荷回路を、比較的低エネルギー制御信号の電界を印加することによつて「閉鎖」乃至「開放」することができる固体電流制御装置を提供することである。

この発明の固体電流制御装置またはスイッチング装置は、電極のようなこの装置を電氣的負荷回路と直列に接続するためのそれと非整流接触をなす手段をもつた固体半導体物質装置を含む。固体半導体物質は一つの状態あるいは条件下においては高抵抗を有して実質的に絶縁体であり、それを通る電流の流通をどちらかの方向または両方向において閉塞し、他の状態あるいは条件下においてはそれは低抵抗を有して実質的に導体であり、そ

の中をどちらかの方向または両方向において電流を流通させることとなつたものである。阻止状態あるいは条件下においては固体半導体物質はメガオームの程度の抵抗値を持つことができ、そしてそれは導電状態においては1オーム以下の抵抗値を持つことができ、それゆえに高誘電体絶縁物のように電流を阻止し、または高電流導電金属のように電流を導通させる。

この発明の固体半導体物質の特性は、それに選択された電界を附加することによつて、阻止状態から導電状態へ、そして導電状態から阻止状態へとほぼ瞬間的に切換わることができるようなものである。この発明の固体半導体物質は阻止状態において、どちらかの方向または両方向においてほぼ等しく電流の流通を閉塞し、そしてまた導電状態において、どちらかの方向または両方向においてほぼ等しく電流を導通せしめるから、それゆえ交流電氣的負荷回路を「スイッチング」するのに良く適している。それはまた直流電気負荷回路を「スイッチング」するのにも適している。

この発明の固体半導体物質が阻止状態にあり、そして少なくとも限界値をもつた一つの種類の電界、例えば限界値以上の印加電氣力または電圧の作用を受けるときは、それは阻止状態から導電状態へほぼ瞬間的に切換わる。印加電圧は交流電圧またはどちらかの方向で加えられる直流電圧であることができる。この固体半導体物質は記憶能力を有して、印加電圧が限界値以下に減少してさえも導電状態に留まる。2種の一般型の電流制御装置がここに含まれており、一方のものは維持電流を必要とせず、その導通状態または条件下に留まり、その阻止状態または条件が変わるためには異つた信号を必要とするいわゆる記憶装置と呼ばれる型のものであり、他方のものはその導通状態に留まるために維持電流を必要とし、その電流が最小維持電流値より小さくなると阻止状態に変わるいわゆる非記憶装置と呼ばれるものである。ここに於いて印加電圧とは、この発明の固体半導体装置を含む負荷回路に印加される電圧である。

この発明の固体半導体装置が直流電圧の印加によつて導電状態に置かれると、記憶は完全であつて長期間持続し、そしてこの装置は印加電圧が限界値以下に大幅に減少するか、または完全に除去されるか反転されても、導電状態に留まるだろう。この装置はそれに異つた種類の電界を印加することによつて、導電状態から阻止状態へほぼ瞬間的に切換わることができ、そしてこれは阻止状態を

記憶して、この異つた種類の電界が一時的に印加されるのみでさえあつても、阻止状態に留まる。このような装置のいくつかは印加電圧または電流により、導通状態から遮断状態に変化され得るし、他のものはパルス電流とか限界値以上の交流電流によつて上記変化が行なわれ得る。これは限界値以上の前述した一つの種類の電界（印加直流電圧）を賦与することによつて、再び阻止状態から導電状態へほぼ瞬間的に切換わることができる。かくして導通乃至阻止の記憶状態を交互に切換えるように制御できるこの装置は、計算機及び類似機械における書込みと読出し装置に使用する記憶装置に良く適しており、そしてこれは高エネルギー電気負荷回路を直接に切換えることができ、現在は必要とされている低エネルギー負荷回路と関連する増幅器を不用にするから、特に適している。これらの記憶能力のある固体半導体制御装置のあるものはまた、限界値以上に交流電圧を印加することによつても永久的な導通状態に置かれることができ、そしてこれらの交互に導通乃至阻止する記憶装置は以下に便宜上 Hi-Low 及び回路遮断装置として言及される。これらの装置はそれを導通状態から阻止状態へほぼ瞬間的に切換えるために印加する電界の種類が互に相違している。

Hi-Low 装置は少なくとも限界値の交流電圧を印加することによつて阻止状態から導電状態へ切換わることができ、そして印加電圧が限界値以下になつても導電状態に留まる。Hi-Low 装置が導電状態にあり、しかも印加交流電圧が限界値以下であるときに、大電流を与えるため低抵抗を通じて加えられる装置に小さな直流または交流電圧のような電界を賦与すると、装置は導電状態から阻止状態へほぼ瞬間的に切り、そして印加交流電圧が少なくとも限界値まで増大して、それが再び導電状態へほぼ瞬間的に切換わるまでその状態に留まる。印加される直流または交流電圧および大電流は、一時的に加えられることが必要であるに過ぎない。

同様にして回路遮断装置は少なくとも限界値の交流電圧を印加することによつて、阻止状態から導電状態へ切換えられることができ、そして限界値以下の印加電圧の元でも導電状態を記憶してその状態に留まる。それは普通は限界値以下の交流電圧のもとで導電状態において使用され、そして急激にか、あるいは緩慢にか限界値以下に有効負荷抵抗が減じられることによるそれを通るが増大するような電界を印加することによつて、装置は導

電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換わり、そしてそれは印加交流電圧を少くとも限界値まで増大することによつて、再び導電状態へは、瞬間的に切換えられるまでその状態に留まる。装置を導電状態から阻止状態へ切換えるため電流の増大は、一時的なものであることが必要とされるのみである。回路遮断装置はまた所望ならば Hi-Lo 装置として動作することができる。

便宜上記憶メカニズム装置として以下に言及する固体半導体装置の他の形式は、限界値以上の交流電圧を印加することによつて恒久的に導電状態に置くことは普通はできないが、しかしその代りにそれは限界値以下の直流電圧を印加することによつて阻止状態から恒久的な導電状態へ切換えられ、そしてそれは上述したように印加直流電圧が限界値以下に減少し、または完全に除外され、または反転されさえしても、導電状態を記憶し、その状態に留まる。しかし印加直流電圧が高くて、かつ直流電圧が急速に除去あるいは減少されると、記憶能力のあるメカニズム装置は阻止状態へスイッチされるだろう。さらに、直流電圧の印加によつて恒久的な導電状態に置かれる記憶能力のあるメカニズム装置は、パルス電流あるいは負荷抵抗により決定されそれから交流電圧を減少させる上限値以上の交流電圧による交流電流のような電界の印加によつて、恒久的な導電状態から阻止状態へと切換えられることができる。印加交流電圧が下方限界値以上または上方限界値以上だと、記憶能力のあるメカニズム装置は電流導電が印加交流電圧のほゞ零点で1時的に中断される変形導電状態をとり、そして印加交流電圧が下方限界値以下に低下するとき、記憶能力のあるメカニズム装置は直ちに阻止状態へ切換り、交流電圧が除去されたとしてもその状態を記憶に留まる。記憶をもつメカニズム装置は少くとも限界値の直流電圧を加えることによつて、再び恒久的な導電状態に切換わる。

記憶メカニズム装置はそれを直列高負荷抵抗を有する回路に接続すること、および下方限界値以上の交流電圧を供給することにより永久的導通状態に変化され得る。供給される交流電圧が減少したりあるいは除去されたりすると、上記装置はその導通状態に留まることになる。そして、負荷抵抗により決定される上方限界値以上の交流電圧による交流電流を供給し、それから上記電圧を下方限界値以下に減少させることにより、阻止状態に変化され得る。

記憶能力のないメカニズム装置は普通は阻止状態にあり常に阻止状態になろうとしているが、しかし他の装置におけるように、それは少くとも上方限界値の交流電圧または直流電圧を印加することによつて、阻止状態から導電状態へは、瞬間的に切換わる。しかしながらそれは印加電圧が最小の維持電流値を与える値へ低下するまでおよびこの電流がこの最小の維持電流値以下へ減少されるとき導電状態を記憶しかつその状態に留まるだけであつて、印加電圧が下方限界値に達すると、それは導電状態から阻止状態へは、直ちに瞬間的に切換る。上方限界値以上の交流電圧の印加によつて惹起されたときの記憶あるいは非記憶メカニズム装置の導電状態は、電流導電が、この同時的な電流が上記の最小維持電流値以下に減少されるところの印加交流電圧のほゞ零点で1時的に中断されるいくらか変形した導電状態にあつて、この一時的な中断の長さは印加交流電圧値に依存している。印加された交流電圧が低い方の限界値まで減少されるときには変更された導通が中断されてこの装置は阻止状態にとどまる。メカニズム装置が上方及び下方交流電圧限界値の間で導電しているときは、平均電流は上記限界値の間で印加されている交流電圧を変調することで変えられることができる。また印加交流電圧の周波数が減少すると、記憶メカニズム装置は導電状態に留まろうとする傾向を有し、そしてメカニズム装置が導電状態から阻止状態へ切換わる所の印加交流電圧の下方限界値は、相応して低下せしめられる。

記憶メカニズム装置に加えられる印加交流電圧が上方及び下方限界値の間にあるときに、直流がまた加えられると、導電状態におけるメカニズム装置の抵抗値または状態は、直流バイアスの量に応じて増大する。交流電圧と直流バイアスが除去されるときは、その抵抗値を記憶し、その抵抗状態に留まる。メカニズム装置が交流電圧の印加によつて変形導電状態にあるときであつて、そして負荷回路の直列負荷抵抗が実質的に増大して、装置を通る電流が実質的に減少するときは、装置は完全導体になり、そしてそれが直流電圧の印加によつて導通せしめられていても、その導電状態には、無期限に留まることもまた発見された。交流電圧の印加によつて変形導電状態にあるメカニズム装置は、印加交流電圧が下方限界値以下に減少するまで、交流サイクルの瞬時交流電流が零点へ近づくときさえぎられながらも導電し続ける。

かくしてこの発明の固体半導体電気制御装置の

すべては、それに一つの電界を賦与することによつて阻止状態から導電状態へは、瞬間的に切換わることができ、またそれに異つた電界を賦与することによつて導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換わることができる。上述したように、装置をすべて阻止状態から導電状態へは、瞬間的に切換えるための賦与電界は、少くとも限界値の印加電圧であることができる。Hi-Lo 装置を導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換えるための賦与電界は、大電流を与えるため低抵抗を通じて加えられる小さな直流または交流電圧の賦与であることができる。回路遮断装置を導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換えるための賦与電界は、負荷抵抗が臨界値以下に減少することによる電流の増加であることができる。メカニズム装置を導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換えるための賦与電界は、1例として電流パルスまたは交流電流の印加であることができ、そして他の例として最小の維持電流を与えるには不充分である値への印加交流電圧の減少であることができる。阻止状態と導通状態の間の可逆的変化はこの装置内の内部的な熱力学的条件（例えば温度、電位、化学的組成そしてまた相）の変化によりもたらされるものと考えられる。維持電流を必要とせずに低抵抗あるいは導通状態に留まる半導体装置（Hi-Lo および回路遮断装置および直流操作に対して記憶をもつメカニズム装置のようなもの）はここでは記憶半導体物質と呼ばれ、一方低抵抗あるいは導通状態に留まるには維持電流を必要とする半導体装置（非記憶メカニズム装置および交流操作に対して記憶をもつメカニズム装置のようなもの）はここではメカニズム型半導体装置と呼ばれる。前記の電気特性およびスイッチング機能は多くの異つた半導体物質によつても得られうるものであり、特に非記憶装置に関連してこのスイッチング機能は結晶状態のあるいは流体でもありうる非結晶状態の半導体中で起きるものであるから半導体物質の条件には厳密には依存しない。この半導体物質のいくつかの例が以後に述べられる。

印加電圧を限界値以上に増大させることはこの発明の固体半導体装置の導電抵抗をまだ更に減少するように作用することも発見され、そして装置を導電状態から阻止状態へ切換えるのに要求される以上に、Hi-Lo 装置における印加直流または交流電圧乃至電流の増大と、回路遮断装置における電流の増大は、上記装置の阻止抵抗をまだ更に増大することもまた発見された。このようにして

装置の導電及び阻止抵抗値は、限度内で制御されそして予定されることができる。

この発明の固体半導体制御装置は温度一抵抗係数を有しており、阻止抵抗値と装置を阻止状態から導電状態へ切換える印加電圧限界値は、装置の温度が減少するにつれて増大する。例えば室温では、300,000オームの阻止抵抗を有しているこの発明の装置は、液体窒素の温度では、500,000,000オームの阻止抵抗を有する。かくして阻止抵抗値を印加電圧限界値は装置の温度を指示するのに使用することができ、また装置の温度上昇に伴う限界値の低下およびこれらの値は装置の温度を制御することによつて予定され、あるいは選定されることができる。この装置は外部からの加熱によりスイッチされ得るものであり、そしてそれによりこの装置の変換器への応用に特に有利である。しかしながら通常のスイッチング応用において普通に遭遇するようなありふれた温度状態と環境の変化は、この発明の固体半導体装置の上述した動作に実質的に何ら影響しないから、この発明の装置は通常の温度状態において使用するのに特に応用される。

上述した固体半導体電気制御装置を制御して、交流電氣的負荷回路を含む高エネルギー電氣的負荷回路を「開放」と「閉鎖」状態の間では、瞬間的に「スイッチング」するためのこれらの賦与電界は、容易に制御されることができる。この電界の賦与とこの電界の制御は、またこの発明の重要な発見、特徴及び目的を構成している。

高エネルギー電氣的負荷回路の「スイッチング」は非常に重要であつて、これまではP-N接合を有する多層ダイオードから区別される単層固体半導体装置では成功裡に達成されなかつたものであるから、一般的に相應する動作が高エネルギー直流電氣的負荷回路と低エネルギー交流及び直流電氣的負荷回路へも適用されることが理解されるにも拘らず、以下の記述は主としてこの交流動作に向けられる。

これまでは固体半導体電気制御装置は一般的に直流電気回路を制御したり、交流電流を整流したりする型のものであつて、それらはすべて直流電気回路部品と整流部品であつた。半導体分野における努力はこのような直流電気回路部品と整流部品に対する実質的に純粋な（ある場合には少量のドーブした不純物を有する）半導体物質を提供することに大きくそして主として向けられていた。また非常に多くの努力が欠陥または再結合中心ま

たはトラップ、特に半導体物質の表面または中間面における半導体の構造変化および欠陥または再結合中心またはトラップを除去し、または最小限に減少させるのに費されていた。というのはそれらはこの半導体装置に重大かつ有害な影響を示すからである。

しかしながら現在の発明にしたがえば、特に非結晶半導体物質が利用される場合には構造が変化し非常に不純であり、そして内部の、その表面または中間面の電流担体に関する特に高抵抗あるいは阻止状態における多数の欠陥または再結合中心またはトラップ（以後電流キャリア抑制中心として参照される）を有する固体半導体装置は、上記した電気特性を有しており、そして交流電氣的負荷回路を含む高エネルギー電氣的負荷回路を、上述した方法で「開放」と「閉塞」状態の間で「スイッチング」できることが発見された。この発明の固体半導体装置における構造の変化および不純性または欠陥または再結合中心またはトラップと電流担体は、それに賦与される上述した電界によって影響を受けて、上述した電気特性と動作方法を提供するものと信じられており、これは直流電気回路部品と整流部品に用いられていたようなこれまで知られていた固体半導体装置では提供されなかつた。結晶半導体物質が非記憶装置内で利用される場合には、阻止状態において高抵抗となるために純度について考慮される必要があろう。従つて非結晶物質を利用する装置の場合には整流障壁とP-N接合の形成を防ぐ必要がある。この発見並びに概念はさらにこの発明の重要は特徴並びに目的を構成している。

選択された固体半導体物質を使用することによつて、例えばHi-L<sub>o</sub>、回路遮断器またはメカニズムのような型の装置のように、阻止状態と導電状態における固体半導体装置の電気抵抗値、装置の電流阻止と電流導電能力、装置が阻止状態から導電状態へは、瞬間的に切換る電界の限界値、Hi-L<sub>o</sub>装置を導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換えるに要する賦与電界値、回路遮断装置を導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換えるに要する賦与電界の値、並びにメカニズム装置が導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換えられる電界の値といった所望の電氣的特性が制御されそして予定されることができる。

例えば固体半導体物質は實質的に当意の金属または非金属または金属間化合物または半導体またはその固溶体または混合物のテルル化物、セレン

化物、硫化物または酸化物（特に、テルルまたはセレンで最も良い結果が得られている。）であることができる。テルル化物、セレン化物、そして硫化物の表面は酸化物を有してもよい。これらの固体半導体物質は、電流担体に関して所望の抑制中心を提供するように適当に選択され、そして適当に処理されてもよくそして二三の特殊な例が以下に述べられるだろう。この発明の固体半導体物質は非整流型でありP型、またはn型でありうる。

これらの固体半導体物質は乱れた鎖またはリング構造あるいは乱れた原子構造による多数の電流キャリア抑制中心をもつ分子間バンド構造を与えるために選ばれうるものであり、そして例えば不純物を使用すること、不純物を添加すること、付着させることあるいは堆積させること、内部に、かつまたは表面または中間面に酸化物を含ませること、機械にかけること、サンドブラストすること、衝撃すること、曲げること、食刻すること、または超音波を当てることによつて機械的に行うこと、熱処理しそして急冷することによつて、またはアルファ、ベータまたはガンマ線で高エネルギー照射を行うことで、物質の格子変形を冶金学的に形成すること、酸素、硝酸または弗化水素酸、塩素、硫黄、黒鉛、金、ニッケル、鉄またはマンガ添加不純物、またはアルカリまたはアルカリ土類金属組成物を含むイオン組成不純物によつて化学的に行うこと；電気パルスによつて電氣的に行うこと；またはそれらを組合せしめることによる多数のそして種々の方法で処理することによりその特性が高められうる。

この発明の固体半導体物質は固体、薄いウエハ—または層あるいは薄膜の形をとりうるものであり、そして内部において、または表面または中間面において、またはその組合せにおいて電流制御機能を達成できるが、最も著しい制御能力は普通は表面または中間面で与えられる。表面は酸化物を含む固体、薄いウエハ—または層あるいはフィルムを含むこともありうるし、このフィルムの厚さは實質的に単分子層の厚さから数千分の一インチの厚さまで、または数百分の一インチまたはそれ以上の厚さまでその範囲にあることができる。固体半導体物質を電氣的負荷と直列に接続するために導電性電極が使用され、そして電流の流通路は中間面または表面またはフィルムを含む物質を横切つて、またはその表面またはフィルムに沿つて行うことができる。半導体物質とその中間面の性質及び厚さ、表面とフィルム、電極間隔、そして電

極が附加される方法は結果に影響するが、しかしこの発明の固体半導体装置は殆んど凡ての要求に適合するように仕上げることができる。

これまで知られている固体半導体装置の動作については種々の異つた理論が進展しているが、それらの理論はどれもこの発明の固体半導体装置の動作を完全に説明するには充分でない。この発明の固体半導体物質の特別な理論は確立されていないが、しかし種々の理論または仮定がこの発明の主要事項をさらに理論するのに試みられることができる。

この発明に従つた可能な理論の一例として、半導体物質とその表面において、そして半導体物質とそれに関連した金属電極の間の中間面において、電流キヤリア抑制中心または状態または条件が存在し、そしてそれは賦与される電界の制御の元に、電流担体を捕えまたは再結合しそして釈放するように動作できる。固体半導体部品設計者を悩ませていたのはこの状態または条件であつたが、しかしこれらはこの発明に従つて有効に利用される。

この発明の固体半導体装置において、電流担体およびそれらの易動度は一つの電界によつて制御されて、自由な、殆んど金属的な導電条件または状態に留まることができるし、また導電状態にある自由電流担体は電界に応じて制御されて、その利用度を減少し、そして半導電的または誘電体的または阻止の状態を提供して、その状態には、無期限に留まる。また導電体であるような結晶状態と絶縁体であるような非結晶状態の間の位相または状態の変化、かつまたは導体であるような軟化あるいはビスコースあるいは溶解あるいは液体状態と絶縁体であるような固体状態の間の位相または状態の変化、かつまたは位相または状態のこの変化に関連した結晶間の結晶構造と寸法と関係における変化のような、特に高速で極端に反転可能な、電極に近隣した結晶としての半導体物質の位相または状態における変化が存在することが可能である。電流担体および電流キヤリア抑制中心を伴う半導体の動作は、このような位相あるいは状態のいずれかあるいはすべてに現われることがある。半導体物質とその中間面と表面は、特に酸化物が含まれているときは、強い局所電界を与えるように作用し、それゆえある状態の元でトンネル作用が非常に起り易くなることが可能である。物質に導入された不純物と欠陥とイオン、並びにその表面と中間面は恐らく電流担体に対する制御可能な抑制中心として作用し、そしてまた空間電荷

にも恐らく影響するだろう。半導体物質と金属電極の間の接触は本質的に、整流作用なしに電流をどちらかの方向または両方向に導電させるが、しかしある電界の賦与によつて電極をして半導体物質に電流担体を注入させるか、または電流担体を一掃させることができる所の非整流またはオーム接触であることもまた可能である。

障壁高さが半導体物質とそれに関連した金属電極との間の中間面における電荷によつて設置されて、阻止状態を提供することもまた可能であり、そして印加電圧の如き電界の形をした電気勾配は、電流担体を抑制中心から分離せしめることによつて、恰も障壁を減少させるように働き、そして実質的に妨げられずに電流を流通させる導電状態を提供することも可能である。導電状態においては電流担体は放射されるものであり、そして障壁は消滅する程薄いと考えることもできる。また電流キヤリア抑制中心はバリアを再びつくりそれにより阻止あるいは高抵抗条件をつくるように電流キヤリアを再結合しあるいは捕獲しあるいは抑制するように再作動されるときも考えられる。

好適には本発明の半導体物質は重合網を含む重合型の物質、そして高抵抗あるいは阻止状態において、一般には非結晶（結晶ではない）ではあるが鎖交により無秩序に方向づけられた位置に維持されているであろうところの比較的小さい結晶あるいは鎖あるいはリングセグメントを含みうるところの局部的に組織化された無秩序の固体状態条件にあるところの、結晶化力に対して高度に対抗する共有結合および交差結合を有するものでありうる。これらの重合構造は1、2または3次元構造である。このような一般に非結晶の重合状半導体物質は実質的な電流キヤリア抑制中心と比較的に大きなエネルギーギャップとを有していること、そしてこれら物質は電流キヤリアに対して比較的小さな平均自由行程と大きな空間電位変動と高抵抗あるいは阻止状態を与えるための非結晶構造と実質的電流キヤリア抑制中心による比較的に少ない自由電流キヤリアとを有していることが考えられる。これに関して、そのような非結晶型の半導体物質は通常の使用温度においてはより高い抵抗を示し、より大きな非直線性の負性温度一抵抗係数を有し且つ結晶型半導体よりも阻止および導通の間で大きな導電性の変化を有しており、かくして本発明の多くの応用に結晶型半導体より適しているものと考えられる。

しかしながら、非記憶メカニズム装置の半導体

物質は実質的な電流キャリア抑制中心を有する高抵抗あるいは阻止条件下においては結晶状物質でありうるものであり、そしてこの結晶状半導体物質は結晶格子構造および比較的の高い電流キャリア易動度により電流キャリアに対して比較的大きな平均自由行程を有しているが、高抵抗を与えるための実質的な電流キャリア抑制中心と比較的大きなエネルギーギャップと大きな空間電位変動とにより比較的わずかな自由電流キャリアしかないということが信じられる。

電界が阻止状態にある本発明の装置の半導体物質（結晶型あるいは非結晶型）に、例えばその電極に、印加されるときに、この電極間の半導体物質の少なくとも部分あるいは通路の抵抗は、印加された電界が限界値になるまで増加して半導体物質の上記の部分、少なくとも電極間の1通路が電流を流すために低抵抗あるいは導通状態に実質的に瞬間的に変えられるときに序々にゆつくりと減少する。印加された限界電界または電圧は、この半導体物質の上記の部分あるいは通路の点火あるいは破壊あるいは「スイッチング」をもたらす。そしてこの破壊は、電極間距離がミクロン程度に小さいところでさらに著しくなる電界あるいは電圧によりもたらされる電氣的破壊であり且つ電極間距離がより大きいところでさらに著しくなる電界あるいは電圧によりもたらされる熱的破壊であると考えられる。いくつかの結晶状物質については、電極間距離は非常に小さくすることが出来るから障壁整流およびP-N接合動作は、転移の長さあるいは障壁の高さの支配下にあるこの距離により不可能である。阻止状態から導通状態での切換に要する「スイッチング」時間は2、3マイクロ秒以下の極めて短いものである。

この電氣的破壊は印加電圧あるいは電界の影響で電流キャリアの急激な解放、増大および雪崩現象における導通によるものでありうるものであつて、これはガス放電管中の破壊で生じるような外部電界エミツション、内部電界エミツション、電流キャリア抑制中心（トラップ、再結合中心等）からの衝撃あるいは衝突イオン化、原子価帯からの衝撃あるいは衝突イオン化、からの結果であり、あるいは可能である電位障壁の高さを低くめあるいはその幅を減少させそしてトンネルさせる等の可能な事を行わせることによるものである。破壊において、結晶型半導体内の結晶格子における原子の局部的組織化とそれらの空間的關係および非結晶型半導体内の原子あるいは小結晶あるいは鎖あ

るいはリングセグメント間の局部的組織化と空間關係は、衝撃あるいは衝突イオン化および電氣的破壊を与えるために印加される電界あるいは電圧による自由電流キャリアの適当な加速を可能とさせるに充分な上記電界または電圧によつて解放される電流キャリアに対して少なくとも最小の平均自由行程を与えることきものであると考えられる。また、このような電流キャリア用の最小の平均自由行程は非結晶構造中に本質的に存在しうるものであり、且つ導電状態は非結晶および結晶状態の双方に対する局部的組織化に大幅に依存しているものと考えられる。上記のごとく、電流キャリアの比較的大きな平均自由行程は結晶構造中に存在しうる。

熱的破壊は半導体物質すなわち実質的な非直線性の負性温度-抵抗係数および最小の熱伝導係数を有する半導体物質の前記の小部分あるいは通路の印加電界または電圧によるジュール熱によるものでありうるし、そしてこの半導体の上記の部分または通路の抵抗はそのような熱により急激に減少するのである。これに関して、このような抵抗の減少は電流を増大させてジュール熱によりこの半導体の上記部分あるいは通路を急激に加熱し、それにより雪崩現象により電流キャリアを熱的な急激な解放、増倍および導通をすなわち破壊をもたらすために印加される電界または電圧により、平均自由行程内で加速されるべき電流キャリアを熱的に解放するのであり、特に非結晶状態においては局部的組織化の型式により軌道の重複がバンド構造中に異つた副バンドをつくることが出来ると考えられる。

また、破壊（電氣的あるいは熱的あるいはこれら双方による）における電極間でこのように流れはじめた電流は電極間の半導体物質の小部分あるいは通路をジュール熱により実質的に瞬間的に加熱し、そのような上昇した温度でそして電界および電圧の影響下で、さらに多くの電流キャリアが解放され、増倍されて雪崩状態で導通され、それにより高い電流密度を与えそして多に減少した印加電圧に留まるところの低抵抗あるいは導通状態あるいは条件を与えるものと考えられる。高温高電界強度における電流キャリアの易動度の増大は高エネルギー状態に励起されている電流キャリアが低い有効質量のバンドに分布するという事実によるものであり従つて低い温度および弱い電界強度におけるより大きな易動度となると考えられる。トンネルする可能性は低い有効質量および高

い易動度に伴つて増大する。また、空間電荷は異つた質量と易動度を有する電流キャリアの可能性により、そして異種の電界が再生的に一つの易動度から他のものへ電流キャリアを連続的に高めるように発生されうることにより発生されとも考えられる。この装置の電流密度が減少すると、電流キャリアの易動度は減少し、従つてそれらの占有の可能性が増大する。普通状態においては、電流キャリアは周囲よりもさらに励起されており従つて熱せられていることであろう。導通プロセスに影響をもつ少数キャリアの存在がどの点にあるかは明確ではないが、これらのキャリアがある臨界レベルで多数キャリアになる可能性は存在する。

さらにまた、非結晶状半導体物質中の電流キャリアに対する平均自由行程の増加量と増加された電流キャリア易動度とは温度と電界強度の増加量に依存するものと考えられ、そして非結晶状の半導体物質のいくつかの前記の小部分あるいは通路は、少なくとも軟化の始まる例えばガラスの転移温度のような臨界転移温度に電氣的に作動され且つ加熱されると考えられる。このようにして、電流キャリアに対する平均自由行程のそのような増加により印加電圧あるいは電界によりつくられ且つ解放される電流キャリアは、低抵抗あるいは導通状態を与えてこれを維持するために印加される電界あるいは電圧の影響の下で急速に解放され増倍されそして雪崩状に導通される。さらに電流を流すフィラメントあるいは糸あるいは通路は電流密度に依存するその横断面または体積を増大または減少させ、それ故導通状態は実質的に一定の電圧で変化されそしてこの装置内の総合的な発熱は実質的に存在しなくなる。

Hi-Low、回路遮断器および記憶メカニズム装置のような記憶装置に関しては、導通に切換わる際に半導体物質の前記の小部分あるいは通路は電氣的に作動され且つ少なくとも例えばガラスの転移温度のような軟化の始まる臨界転移温度にジュール熱により加熱され、そしてそのような上昇した温度で結晶化が半導体の上記部分で起つてそれらが静的条件すなわち、双極子運動と鎖あるいはリングセグメントの整合とによりもたらされるさらに組織化された重合状の結晶条件に近い比較的大きな結晶あるいはつまつた鎖あるいはリングあるいは条件を含んでいるであろうところのさらに組織化された重合状結晶固体となるものと考えられる。これらの双方共にここではさらに組織化された結晶構造と呼ばれ、そしてこれらは印加電界

または電圧が減少あるいは除去されあるいは極性が反転されてからでもこの条件の記憶をもつ低抵抗あるいは導通状態を与えるために凍結される。鎖あるいはリングセグメントは異つた電界の印加により乱れたあるいは非結晶条件へと作動されうる。

Hi-Low、回路遮断器および記憶メカニズム装置のような記憶装置に関しては、それらが低抵抗あるいは導通状態において上記のさらに組織化された結晶状固体状態をもつこの記憶型の半導体物質の前記の小部分あるいは通路（糸またはフィラメントまたは通路）は、比較的に高い電気抵抗と比較的に低い熱伝導度を有する前記の乱れた重合状固体条件を有している残りの固体半導体物質中に緊密に包まれる。電気エネルギーが比較的低いインピーダンスを通じて電極に印加されるときに、少なくとも限界値の大電流が上記の小部分あるいは通路を通つてそこにジュール熱による実質的な熱を発生するために流されられるが、一方この熱は乱れた重合状構造を有するすぐそのまわりの物質により最小限へと消散される。半導体物質の上記小部分あるいは通路は前記の臨界転移温度以上に加熱され且つこのような加熱は組織化された結晶構造をもつ上記の小部分または通路とそれを直接的に包んでいる乱れた非結晶状構造の部分との間に実質的な鋭い温度差を生じせしめるものと考えられる。その結果、半導体物質の上記の小部分または通路の比較的大きな結晶またはつまつた鎖またはリングは熱的に振動されそしてこれらを比較的小きな結晶または鎖またはリングセグメントに破壊し、（結晶禁制力に対する結晶化力を減少させ）且つそこを高抵抗あるいは阻止状態にする極めて乱れた非結晶構造を形成するように衝撃あるいは応力をかけられるものと考えられる。これに関して、上記の小部分または通路内の結晶または鎖またはリングがそのように捕獲されあるいは破壊されるときに電気エネルギーはさらに加熱するように残りの結晶または鎖またはリングを通つて流されてこれらの結晶または鎖またはリングのこの捕獲または破壊が雪崩状に生じて実質的に且つ瞬間的にこの半導体の上記小部分を高抵抗あるいは阻止状態に復帰させるものと考えられる。

また、半導体物質の上記小部分または通路が高電流により強く作動され且つ加熱されることによつてそれらが軟化あるいは溶解条件まで加熱されるときには、その電流路はその電流を阻止するため一点でさえぎられ、且つこのような電流阻止の



結果上記の小部分または通路は急激に冷却されて極めて乱れた非結晶状態となるものと考えられる。上記の小部分あるいは通路は同じく外部的な阻止または高電流の急激な減少により急激に冷却される。このようにしてHi-Low、回路遮断器および記憶メカニズム装置が導通状態から阻止状態に切換えられるものと考えられる。導通と阻止の間のスイッチングは可逆的であり永久的である。

記憶装置においては、静止的結晶状態でもある低抵抗あるいは導通状態は印加電界または電圧が減少あるいは除去されてからも維持されるが、これに対してメカニズム装置においてはこの低抵抗あるいは導通状態は維持電界または電圧が印加されているときのみ存在する。

本発明の非結晶型半導体においては、この半導体物質を常に極めて乱れたあるいは一般に非結晶固体条件にさせる傾向のある結晶禁制力または防害力（重合構造内の交差等）が存在しており、且つ印加限界電界または電圧による作動および上記小部分または通路の加熱によりこの結晶禁制力が減少されて上記の小部分をさらに組織化された結晶状固体とさせる傾向のある結晶化力が働きはじめるものと考えられる。上記の小部分あるいは通路がさらに組織化されたあるいは結晶状固体になりそしてそこに留まるかあるいは乱れた一般に非結晶固体（力学的にさらに組織化された固体があるか）に留まるかは結晶禁制力と結晶化力の相対的強さによるものであると考えられる。記憶を有せずしかも非結晶物質を使用するメカニズム装置は常に乱れたあるいは一般に非結晶状態に留まる。結晶化力が上記の小部分あるいは通路をさらに組織化された結晶に変えてそこに留まらせるに十分な程強いところの記憶装置においては、これら結晶化力は制御されて常に存在する結晶禁制力をして上記小部分を乱れた一般に非結晶固体にもどさせるに十分な程に減少される。

Hi-Low、回路遮断器および記憶メカニズム装置のような記憶型半導体物質の上記の小部分または通路が上昇された温度で低抵抗あるいは導通状態すなわちさらに組織化された結晶固体となっており且つ前記の臨界転移温度以下に印加電気エネルギーの減少により冷却されるときに、それらはこの状態に留まりそしてこの状態の実質的に永久的な記憶を持つことになる。これらの半導体は結晶化力に対して比較的弱い結晶禁制力を有する（重合構造内の交差量が少ない）ものと考えられる。反対し、記憶メカニズム装置で用いられるような

このメカニズム型半導体の上記小部分あるいは通路は低抵抗あるいは導通状態すなわち力学的にさらに組織化された固体状態にあるとき、そして前記の臨界転移温度以上の温度であつても、これらはある維持値以下への電流の減少により高抵抗または阻止状態すなわち常に反転する傾向のある乱れたまたは一般に非結晶固体状態へと自動的に実質的に瞬間的に反転する。

この発明の固体半導体電流制御装置は種々の型式をとることができ、そして使用される装置の型によつて2電極、3電極、または4電極型であることができる。装置が苛酷な環境状態にさらされたり、または手荒な取扱いを受けたりするものであるならば、それは相当する容器に封入されることができる。装置は阻止状態にあるときは実質的に絶縁体であり、導電状態にあるときは実質的に導体であり、そして阻止状態と導電状態の間をほぼ瞬間的に切換わつて、熱量は動作期間中に装置内で実質的に発生しないから、容器への封入は実際上の問題を引起さない。

この発明に係る固体電流制御装置は第1図に図式的に示されている。該装置は固体半導体物質の母体10、その固体半導体母体10と電気的に接触している一対の導電電極11と12、及びその装置を電気的負荷回路と直列に接続するための一対のリード13、14を含む。電極11と12は母体10に埋込んでよいし、またはその電極は母体10の表面に適当に附加してかつ固着してもよい。かくして電流は固体半導体母体10を流れて流れるようになり、そしてこの電流の制御は主として通常は阻止状態にある電極の適当な物質である母体10の内部で達成される。

第2図の固体電流制御装置においては、固体半導体物質の母体15は表面またはフィルム16と17を有しており、そのフィルムには電極11と12が固着しており、各電極は固体電流制御装置を電気的負荷回路に接続するためのリード13と14を有している。かくして電流は母体15及び表面、またはフィルム16と17を通つて流れるようになり、そしてこの電流の制御は主として表面、またはフィルム16と17で行われるようになる。このとき、母体物質は導通状態となっており、表面またはフィルムは阻止状態になつている。

第3図では単一の表面、またはフィルム19をもつた固体半導体母体18、母体18と電気的に接触している電極11、及び表面、またはフィルム19と電気的に接触している電極12を含んで

いる。リード13と14はこの装置を電氣的負荷回路と結合するように作用する。電流は母体18及び表面、またはフィルム19を通つて流れるようになり、そして電流の制御は主として表面、またはフィルム19で行われる。このとき、母体物質は導通状態となつており、表面またはフィルムは阻止状態になつてゐる。電極11は母体18に埋込まれてもよいし、またはその表面に附加されてもよい。電極12は表面、またはフィルム19に附加される。

第4図では、電流制御装置は一對の固体半導体母体20と21を含んでおり、その母体には各々表面、またはフィルム22と23が設けられている。母体20と21は、その間に挟まれて電氣的に接触している各別のフィルム22と23と、互に適当に固着されている。電極11と12は母体20と21に電氣的に接触しており、そしてその電極は母体に埋込まれるか、またはその外部表面に附加される。リード13と14はこの装置を電氣的負荷回路に接触する。電流は母体20と21、及びその各別の表面、またはフィルム22と23を通つて流れ、そして電流の制御は主として表面、またはフィルム22と23で達成される。このとき、母体物質は導通状態となつており、表面またはフィルムは阻止状態になつてゐる。

第5図の固体電流制御装置は固体半導体物質の母体24、及び母体24に適当に固着されている互に隔離した一對の電極11と12を含む。リード13と14はこの装置を電氣的負荷回路と直列に接続する。電極11と12は母体24に埋込まれてもよいし、またはその表面に適当に附加されてもよい。電流は電極11と12の間の母体24に沿つて流れ、そして電流の制御は主として母体24の内部において達成される。このとき電極間の物質は阻止状態になつてゐる。

第6図においては、固体電流制御装置は表面、またはフィルム26をもつた母体25を含み、そのフィルムの一面に沿つてはその表面、またはフィルム26に適当に附加している互に隔離した電極11と12がある。かくして電流は母体に沿い、主として電極11と12および母体の間で表面、またはフィルム26を通つて流れ、そして電流の制御は主として表面またはフィルム26で行われる。このとき、母体は導通状態となつており、表面またはフィルムは阻止状態になつてゐる。

第7図の固体電流制御装置は第6図の固体電流制御装置と類似しており、それは表面、またはフ

ィルム28をもつた固体半導体物質27の母体27を含んでいる。一對の導電電極29と30はお互の間に狭んだ金属の櫛の形をしており、表面、またはフィルム28に適当に附加される。かくして電流は母体に沿い、主として導電電極29と30および母体の間で表面、またはフィルム28を通つて流れ、そして電流の制御は主として表面、またはフィルム28で生じる。このとき、母体は導通状態となつており、表面またはフィルムは阻止状態となつてゐる。電極29と30はそれを電氣的負荷回路に接続するリード13と14を備えている。

第8図の固体電流制御装置は固体半導体物質の小球または小珠を含み、かつそれは表面、またはフィルムを有することが好ましい。一對の導電電極32と33が小球または小珠31の表面、またはフィルムに適当に固着されており、そしてこの電極32と33は延長して、この装置を電氣的負荷回路に接続するためのリード13と14を提供することができるし、またはこの電極は同じ目的のための他のリードを設けられることもできる。かくして電流は必然的に電極32と33の間の小球または小珠31および表面、またはフィルムを通つて流れ、そして電流の制御は主として表面、またはフィルムで行われる。このとき小球または小珠は導通状態にあり、表面またはフィルムは阻止状態にある。

第9図の固体電流制御装置は固体半導体物質36と37で覆われた一對の導線34と35を含む。線34と35上の半導体物質36と37は電氣的に接触するように適当に保持されており、そして電流は線34と35の間で半導体物質36と37を通つて流れる半導体物質は、このとき阻止状態にある。線34と35は延長して、この装置を電氣的負荷回路へ接続するためのリード13と14を形成してもよいし、またはこの線は同じ目的のために列のリードを備えることもできる。第9図ではその上に半導体物質を有する2個の線34と35の場合を説明したが、半導体物質は線の一方から除去することができ、その場合にはその裸かの線は他の線の半導体物質と電氣的に接触せしめられる。どの配置の場合でも能率のよい動作と満足な結果を得ることができる。

第10図の固体電流制御装置は第9図の固体電流制御装置と類似しているが、しかし線と半導体物質を互に電氣的に接触せしめる方法において異つてゐる。第10図では一對の線38と39は半

導体物質40と41で覆われているが、線38と39及び半導体物質40と41は互に捩れていて、その間の適当な電氣的接触を維持するようになっている。かくして電流は線38と39の間で半導体物質40を通つて流れ、半導体物質は電流を制御するように作用する。線38と39は延長して、この装置を電氣的負荷回路へ接続するためのリード13と14を提供することもできるし、またはこの線は同じ目的のために別のリードを備えることもできる。かくして第9図の場合のように、1個の線が半導体物質で覆われることが必要であるに過ぎず、そして両方の場合において満足な結果と能率のよい動作が得られる。

第11図の固体半導体制御装置も線42と43を使用しており、そしてその線は適当な半導体物質44と45で覆われている。線42と43が第11図に示すように交叉する際には半導体物質44と45は互に電氣的に接触する。線42と43は延長して、この装置を電氣的負荷回路へ接続するリード13と14を形成することができるし、またはこの目的のために別のリードが備えられることができる。電流はそれが互に交叉し、交わり、阻止状態にある半導体物質44と45を通つて流れ、かつ制御される。線42と43の他端は所望に応じて制御電極として利用されることができる。第9図と第10図のように、線42または43のうちの1個だけが半導体物質で覆われることが必要であるに過ぎず、そして両方の場合において能率のよい動作と満足な結果が得られる。

第12図の固体電流制御装置は4電極装置である。それは固体半導体物質の母体46を含んでおり、その互に反対の面には電極11と12が適当に附加している。電極11と12はその装置を電氣的負荷回路へ接続するためのリード13と14を備えている。かくして電流は母体46を通つて流れ、そして電流の制御は主として母体46の内部で達成される。このとき電極間の有効物質は通常、阻止状態にある。母体46の他の面はリード48を持つた電極47を備えており、そして母体46の更に他の面はリード50を持つた電極49を備えている。電極47と49は本質的に電極11と12の間で電流を流通せしめるようにするか、または電極11と12の間で電流を阻止せしめるように母体46を条件づけるための制御電極である。電極11、12、47と49は母体46に埋込むこともできるし、または母体の表面へ附加することもできる。かくして第12図の装置では電

流はリード13と14の間でこの装置を流れ、そしてリード48と50へ加えられる電氣信号または電界によつて制御される。

第13図の固体電流制御装置は第12図と類似しており、それに附加した電極11と12を有する半導体物質55の母体を含み、更にこの装置を電氣的負荷回路へ接続するためのリード13と14へ接続される。このとき電極間の有効物質は通常阻止状態にある。それはまたリード48と50によつて制御回路へ接続される制御電極47と49を含む。ここではしかしながら、電極47と49は絶縁手段56と57によつて母体55から電氣的に絶縁されており、したがつて電極11と12の間を流れる電流は電極47と49から隔離されている。電流は制御回路によつて制御電極47と49の間に加えられる本質的に容量または電荷効果から成立つている電界によつて制御される。こゝでは固体半導体母体55は実質的に砂時計の形をしており、それによつて電流担体は制御電極47と49の間で集中されて、電流をより効果的に制御する。

第14図の固体電流制御装置は第12図の固体電流制御装置と類似しているが、しかしそれは4電極装置と区別される電極装置である。第14図では装置は固体半導体母体51、その対向する面に附加した電極11と12、及びその他の一面に附着した単一の制御電極47から成立つている。このとき電極間の有効物質は通常阻止状態にある。電極11と12はリード13と14に接続されて電氣的負荷回路へ至り、そして電極47はリード48に接続されて電氣的制御回路へ至る。電氣的制御回路は他方においてリード13または14のどちらかへ接続されることもできる。こゝでは第12図のように電極11、12と47は母体51に埋込むことができるし、またはその表面へ附加することもできる。

第15図の固体電流制御装置は固体半導体母体52を含み、その対向する面には電極11と12が附加されており、電極11と12は装置を電氣的負荷回路へ接続するためのリード13と14を有している。ここでもまた制御電極47は母体の1面、例えば電極11を有する面に附加されている。制御電極47はリード48によつて制御回路へ接続されており、そして制御回路はまたリード14へも接続される。電極11、12と47は母体52に埋込まれることができるし、またはその表面に附加されることもできる。電流は電極11

と12の間で母体52を通つて流れ、そして制御電極47は電流を制御するように作用する。このとき電極間の有効物質は通常阻止状態にある。

第16図では、固体電流制御装置は第15図の固体電流制御装置と類似している。しかしながら第16図では電極11と12は固体半導体母体53の表面、またはフィルム54に附加されている。このとき、母体は導通状態となつており、表面またはフィルムは阻止状態となつている。電極11と12の間の電流は母体53及び表面、またはフィルム54を通つて流れ、電流の制御は制御電極47で行われる。

第17図の固体電流制御装置は表面、またはフィルム59を有する固体半導体母体58を含み、電極11、12と47はその表面、またはフィルム59へ附加される。このとき母体は導通状態となつており、表面またはフィルムは阻止状態となつている。電極11と12の間の電流は母体に沿い、表面、またはフィルム59を通つて流れ、そして電極47による電流の制御は主として表面またはフィルム47で行われる。

第15図、第16図、第17図の装置では電極並びにリードは所望ならば電氣的負荷回路及び制御回路へ異つて接続されることができる。例えばリード13と48は負荷回路へ接続されることができるし、リード14は制御回路へ接続されることができる。

第2図の母体15、第3図の母体18、第4図の母体20と21、第6図の母体25、第7図の母体27、第16図の母体53、及び第17図の母体58は半導体物質の表面またはフィルムを有する半導体物質で形成されるものとして記述したが、これらの母体は適当な導電物質で形成し、その上に半導体物質の表面またはフィルムを、真空蒸着または類似の手段で適当に覆つたり、または蒸着したりできる。このことは電流の制御がこれらの装置の表面またはフィルムで行われるのだから可能である。同様にして第6図の母体25、第7図の母体27、第16図の母体53及び第17図の母体58は所望するならば適当な絶縁物質、例えばプラスチック、またはガラス、またはその類似物で作り、その上に半導体物質の表面またはフィルムを適当に覆つたり、または置いたりすることができる。このことはこれらの装置においては電流が母体を通つて流れることが必要でなく、電流の導伝が表面またはフィルムにおいてのみ行われるから可能である。

前記の記憶特性を与えるための多くの異つた記憶型の半導体物質が利用されうるが、以下は記憶型半導体物質を利用し且つ満足な結果を与える第1図乃至第8図及び第12図乃至第17図の若干のHi-Lo記憶装置の例であつて割合は重量%で示される。母体またはピレットはテルル50%とゲルマニウム50%から成り、それにニッケル電極が蒸着されているもの；母体または小球はテルル50%とゲルマニウム50%から成つて、硝酸で食刻されており、その表面にはタングステンのような金属電極が附加しているもの；母体または小球はテルル50%とゲルマニウム50%から成つて、研削され、磨かれそして塩素処理されており、その表面には金属電極が附加しているもの；母体または小球はテルル50%とn型ゲルマニウム50%から成り、その表面に金属電極が附加しているもの；母体または小球はテルル50%とゲルマニウム50%から成り、その表面には金属電極が附加しているもの；母体または小球はテルル50%と、研削セラミツク磁気物質のような磁気粒子を10%附加したゲルマニウム50%から成り、その表面に金属電極が附加しているもの；母体または小球はテルル3.81グラムとアンチモン2.42グラムからなり、その表面に金属電極が附加しているもの；母体またはテルル50%とアンチモン化ガリウム50%から成り、その表面に金属電極が附加しているもの；母体または小球は硫化鉛から成つて硝酸で食刻されており、その表面に金属電極が附加しているもの；母体または小球はテルル47%、ゲルマニウム47%、砒化ガリウム5%及び鉄1%から成り、その表面に金属電極が附加しているもの；母体または小球はテルル50%とニッケル50%より成り、その表面に金属電極が附加しているもの；母体または小球はテルル50%とゲルマニウム50%から成つて、熱せられ、排気されそして真空中で冷却され、その表面に金属電極が附加しているもの；母体または小球はテルル50%とシリコン50%から成り、その表面に金属電極が附加しているもの；母体またはピレットはテルル50%とアンチモン化インジウム50%から成り、その表面に金属電極が附加しているもの；及び母体または小球はセレン50%とゲルマニウム50%から成り、その表面に金属電極が附加しているもの。

満足すべきHi-Lo記憶装置はまた融化テルル、テルル化アルミニウム、酸化テルルを重ね合せたもの、または酸化テルル、金属テルルと酸化テル

ルを重ね合せたものの外面に金属電極を附加して形成される。

満足すべきHi-Lo記憶装置は、熱した金線をテルル50%とゲルマニウム50%の粉末混合物に浸して、粉末物質を金線に附着させ、かつ金線を該物質中に散らせ、のちにこのような被覆線同さを図面の第9図乃至第11図に示したように電気的に接触させることによつても形成される。

満足すべきHi-Lo装置はさらに次のようにしても作ることができる。即ち鉄線をその上に酸化表面またはフィルムまたは被膜を形成するように雰囲気中に浸し、そしてこの線を第9図乃至第11図に示すように電気的に接触させる；銅線をその上に酸化表面またはフィルムまたは被膜を形成するように雰囲気中で焔にあて、そして第9図乃至第11図に示したようにこの線を電気的に接触させる；アルミニウム線をその上に酸化表面またはフィルムまたは被膜を形成するように雰囲気中に曝し、この線を第9図乃至第11図に示すように電気的に接触させる。これらの線の表層の酸化物はこれらHi-Lo装置中の電流を制御するための適当な固体半導体物質を形成する。硝酸で処理されて、その上に酸化物フィルムを形成され、しかも金属電極が電気的に接触しているテルル金属は満足すべきHi-Lo記憶装置を形成する。

以下に述べるものは、記憶型の半導体物質を利用して満足すべき結果を与える第1図乃至第8図の回路遮断記憶装置の若干の例である。母体または小球はテルル90%とゲルマニウム10%から形成され、その表面に金属電極が附着しているもの；母体または小球はテルル90%、ゲルマニウム5%とシリコン5%からできており、その表面に金属電極が附着しているもの；母体またはペレットはテルル95%とゲルマニウム5%から形成され、その表面に金属電極が附加しているもの；母体または小球はテルル50%とセシウムの拡散したゲルマニウム50%から形成されており、そしてその表面に金属電極が附加しているもの；母体または小球はテルル50%とゲルマニウム50%から形成されて、研削され、塩素ガス処理されており、そしてその表面に金属電極が附加したものの；母体または小球はテルル50%とゲルマニウム50%から成つて、熱せられ、排気されそして真空中で冷却されて、その表面に金属電極が附加したものの；母体または小球はテルル50%とゲルマニウム50%から形成されて、テルル71.8%、砒素14.05%、ガリウム13.06%

と硫化鉛1%で被覆されており、その表面に金属電極が附加しているもの；母体または小球はテルル47%、ゲルマニウム47%、砒化ガリウム5%と鉄1%から形成されており、その表面に金属電極が附加したものの、並びに母体または小球はセレン90%とゲルマニウム10%から形成されており、その表面に金属電極が附着したものの。

満足すべき回路遮断記憶装置はまた熱した金線を50%テルリウムと50%ゲルマニウムの粉末混合物に浸して、粉末物質を金線に固着させ、かつ金線を該物質に散らすことによつても形成される。これらの被覆線同士は図面の第9図乃至第11図に示された方法で電気的に接触することができる。

低抵抗あるいは導通条件に対して維持電流を利用する前記のスイッチング特性を与えるための多くの異つたメカニズム型半導体物質が利用されるが、以下はメカニズム型の半導体装置を利用して満足すべき結果を与える第1図乃至第8図及び第14図乃至第17図のメカニズム装置の若干の例である。母体またはペレットは25%砒素に90%テルリウムと10%ゲルマニウムの混合物の75%の混合物よりなり、その表面に金属電極が附着したものの、母体またはペレットは前記の混合物に5%シリコンを附加したもののから成り、その表面に金属電極が附着したものの；母体または小球はテルル75%と砒素25%から成り、その表面に金属電極が附着したものの；母体または小球はテルル71.8%、砒素14.05%、ガリウム13.06%と残りの硫化鉛から成り、その表面に金属電極が附着したものの；母体または小球テルル72.6%、ガリウム13.2%と砒素17.2%から成り、その表面に金属電極が附加したものの；母体または小球はテルル72.6%、砒化ガリウム27.4%から成り、その表面に金属電極が附加したものの；母体または小球はテルル85%、ゲルマニウム12%とシリコン3%から成り、その表面に金属電極が附加されたものの；母体または小球はテルル50%とガリウム50%から成り、その表面に金属電極が附加したものの；母体または小球はテルル67.2%、砒化ガリウム35.3%とn型ゲルマニウム7.5%から成り、その表面に金属電極が附加したものの；母体または小球はテルル75%とシリコン25%から成り、その表面に金属電極が附加したものの；母体または小球はテルル75%とアンチモン化インジウム25%から成り、その表面に金属電極が附加したものの；母

体または小球はテルル55%とゲルマニウム45%から成り、その表面に金属電極が附加して、メカニズム装置と回路遮断装置の両方として動作するもの；母体または小球はテルル45%とゲルマニウム55%から成り、その表面に金属電極が附着されており、直流電圧または電流を加えることによつてパルス的に閉鎖されることができる低レベルメカニズム装置を提供するもの；並びに母体または小球はセレン75%と砒素25%から成り、その表面に金属電極が附着したもの。

この半導体物質は同じくアルゴンまたは空気中のテルル化アルミニウム；50%のアルミニウムと50%のテルリウムの混合物；50%のアルミニウムと50%のテルリウムに少なくとも1%のインジウムそして／またはガリウムの混合物；酸化テルリウム；酸化テルリウムに少なくとも1%のインジウムそして／またはガリウムを加えた混合物；テルル化アルミニウムと酸化テルリウムの組合せ；テルリウム、銅、ゲルマニウムおよびタンタルの酸化物；87.6%のテルリウムと12.4%のアルミニウムの混合物；テルリウム31に対してアルミニウムを13の割合で加えた混合物；1の割合のゲルマニウムおよび酸化ゲルマニウムに対して2の割合でテルル化アルミニウムを加えた混合物；テルリウム90%とゲルマニウム10%の混合物；テルリウム50%と砒化ガリウム50%の混合物から形成されるペレーまたはウエハーまたは層または薄膜を含むもの。

上述したHi-Lo装置、回路遮断装置及びメカニズム装置に用いられる母体と小球においては、原料は粘薬をかけない磁器乳鉢で一様な粉末の段階にまですり、かつ完全に混合することが望ましい。原料は次に搗き固め、そして密閉した石英管の中で最高の融点を持つている原料の融点以上に加熱される。溶融原料は上記管の中で冷却し、つぎに小さな塊に碎き、各塊を母体または小球を形成するように適当な形に研削することもできるし、または溶融原料は管から予熱した黒鉛のモールドに流して、母体または小球を形成することもできる。原料の最初の研削は空気中で、または空気を断つて行えるが、空気中での研削は可成りの量の酸化物が最終的な母体または小球において必要とされる際に好ましい。

母体または小球が上述したようにして形成された後で、それらは研削、食刻、塩素処理または類似の処理によつて表面処理されうるのであつてこの表面を雰囲気中に曝すことによつて相当の電流

キヤリア抑制中心をもつた表面状態を提供できる。導電電極はこのような表面に集められ易い。この明細書の前半に述べたような電流キヤリア抑制中心を提供する方法もまた用いることができる。

母体あるいは小球の成形においてそれらは加熱され、そして冷却されうるから記憶装置の場合のそれらは通常は低抵抗状態にあるであろうが、前述のごとくそれらあるいはフィルムのは、それらあるいはフィルムのは電流キヤリア抑制中心あるいは状態あるいは条件が存在するところの高抵抗あるいは阻止状態にするように加熱されるであろう。非記憶装置においては母体あるいは小球は通常は高抵抗あるいは阻止状態となつてゐるであろう。その他に、原料を形成する際には混合粉末原料を1平方インチ当り最低100ポンドの圧力の元で押しつけて、粉末原料が完全にぎつしりと詰まるようにし、つぎに完全にぎつしりと詰まつた原料を例えば400°C以上に予熱し、後は発熱反応によつて熱する。第1図乃至第17図に説明した種々の形の固体電流制御装置は、上述した種々の物質から作ることができる。

母体または小球を作る代りに、第2図、第3図、第4図、第6図、第7図、第16図と第17図に説明した如く、半導体物質を適当な土台の上に真空蒸着、その他の類似方法で被覆することができ、そして金属電極はその上に附加する。非常に正確で、反覆して製造できる所の特に満足すべきメカニズム装置は、平滑な鋼の上にテルリウムの薄いフィルムを蒸着することによつて作られる。このフィルムはテルリウム、砒素、ゲルマニウム、砒素及びテルリウムの層を順次に附着させ、つぎに砒素の昇華点よりも少し低い温度に熱してフィルムを一体に固定することによつても作ることができる。

この発明の半導体物質のフィルムが母体に真空附着されると、それらはそれらが附着されるときあるいはそれらが上述のごとくすでに阻止状態にされているときに物質の急速な冷却により通常は高抵抗あるいは阻止状態になつてゐる。

この発明の固体電流制御装置で用いられる電極は、前記の半導体物質に対して一般に比較的の不活である。任意の良導電金属であることができる。金電極はこのよう半導体物質中へ拡散しようとする強い性質をもつてゐる。アルミニウム電極は前述した物質、特にテルルとゲルマニウムを含む物質に影響を及ぼし易く、そしてメカニズム装置をその阻止状態へ移行せしめる性質を有しており

その結果としてアルミニウム電極の使用はメカニズム装置を流れる電流を、上方限界値と下方限界値の間で印加電界を変えることで変調するように多に補助する。

電極は固体半導体母体または小球の表面へ、機械的圧着、熔融、鐵付け、蒸着、または類似した方法といった任意の方法で附着させることができる。電極を母体または小球へ附加させた後で、パルス電圧乃至電流をこの装置へ加えて、電極と半導体物質間の電氣的接触を改善しかつ固定することが好ましい。上述したように、この発明の電流制御装置は所望ならば容器に封入されることができる。

第18図はHi-Lo装置、回路遮断装置及びメカニズム装置を含むこの発明の固体電流制御装置の動作を試験し、かつ表示することのできる試験器の配線図である。図示してあるように、試験器はバリアツクの如き1次捲線66と2次捲線67を有する可変変成器65を含んでいる。1次捲線66は一对の端子68と69に接続されており、この端子はつぎには220ボルトのようなAC電源に接続される。可変接点70は捲線67に接触して、所定のAC電圧を提供する。2次捲線67とその可変接点70は、電気負荷73を含むAC負荷回路71、72に接続される。また負荷回路71、72には他の負荷抵抗74が含まれていて、試験器の電気状態を表示するためのオシロスコープに接続するのに用いられる。他の負荷抵抗75がスイッチ76によつて負荷抵抗73と並列に接続されて、全体の負荷を増し、したがつて負荷回路71、72の電流を増す。この発明の固体電流制御装置は負荷回路71、72と直列に接続されてその電流を制御するのであるが、第18図に示すように固体電流制御装置は10の記号がついており、リード13と14によつて負荷回路に接続されている。第18図に説明の目的で第1図の固体電流制御装置を含んでいるが、第2図乃至第17図の他の固体電流制御装置もまたこの試験器で用いることができる。直流源または逆相の交流電圧乃至電流源が、固体回路制御装置10の両端に接続するのは適しており、これは固体回路制御装置10の両端にあるとしても極めてわずかな抵抗の制御回路中のスイッチ78によつて接続できる電源77として図示されている。

第18図の試験器はまた適当な軌跡によつて試験器に存在する電気状態を示すためのオシロスコープを含んでいる。オシロスコープは変成器65

の2次捲線67の両端の接続を含んで、変成器によつて負荷回路へ加えられる交流電圧に対応した時間電圧軌跡を生じるようになっており、この接続は第18図では80と「A」の記号がついていて、第19図乃至21に点線で示した軌跡80を生じる。オシロスコープはまた負荷回路71、72の直列抵抗74の両端の接続を含んでいて、時間一電圧降下軌跡、したがつて負荷回路に流れる電流に対応した時間一電流軌跡を生じるようになっており、この接続は第18図では81と「B」で示されており、それによつて生じる軌跡は第19図乃至21に実線81で示されている。オシロスコープはまた固体電流制御装置10の両端の接続を含んでおり、それは「X軸V」と82で記号づけられ、そして固体電流制御装置10の両端の電圧降下に応答するものである。オシロスコープは更に直列抵抗74の両端の接続を含んでおり、それは「Y軸I」と83で記号づけられ、そしてこの接続は負荷回路に流れる電流に応答するものである。接続82と83は固体電流制御装置10の影響を受けて生じている電圧と電流状態に応じた電圧一電流軌跡84を生成するために、オシロスコープにおいて比較されるものであり、このような電圧一電流軌跡は第19図乃至21において記号84で示されている。

第18図に示す前記の試験におけるHi-Lo、回路遮断器およびメカニズム装置の交流動作を説明する前に、そしてまたその理解をたすけるために、交流動作の各半サイクルが反対極性を含む直流動作として考えられるからその直流動作の大意がまず説明されよう。これに関連して、第18図の試験は可変直流電源で附勢され且つ第18図のオシロスコープ端子83と82においてこの装置に印加される直流電圧に対してこの回路の電流をプロットしている第32および33図の特性曲線が参照されるものとする。

第32図はHi-Loおよび回路遮断記憶装置の特性曲線を例示している。記憶制御装置が阻止状態にあつて印加電圧が序々に増加されるものとすれば、この電圧が電圧限界値に達する時まで曲線150で示されるごとくにこの回路の電流はわずかに減少する。この装置の阻止条件は直ちに交番されて線151で示されるごとき阻止状態から導通状態に切換えられてこの回路の電流は線152に沿つたものとなる。この装置はこの導通状態の記憶をもち、従つて以後に説明されるごとくにその阻止状態に切換えられるまでこの導通状態に

留まることになり、そして電圧が実質的に減少されあるいは除去されるときに、電流は曲線153のごとくになる。低抵抗導通曲線の下部153は実質的にオーミックなものであるのに対して、ある場合にはこの曲線の上部152は図示のごとくに実質的に一定電圧特性を有しており、またある場合にはわずかな傾斜を示すが実質的にオーミック特性を有している。この回路の負荷線は154で示されており、これは実質的に線151に平行となつてゐる。直流電流が第18図の電池77およびスイッチ78によるごとくにHi-Lo装置の負荷回路に独自に印加されるとき、そのような電流に対する負荷線はあるとしてもこの制御回路の抵抗は極めて小さいから線155のようになり、そして負荷線155が曲線150を横切るときに、この装置の導通条件は直ちに再び交番されて阻止状態へ切換えられる。また回路遮断装置の動作について前述したごとく、負荷回路中の負荷抵抗が第18図のスイッチ76を閉じることによるごとくして実質的に減少するとき、この負荷回路の負荷線はほゞ第32図の線155に沿つたものとなり、そしてこの負荷線155が曲線150を横切るときに、この装置の導通状態は同じく直ちに再交番されて阻止状態へと切換えられるであろう。この装置は限界電圧の再印加により導通状態に切換えられるまでその阻止状態に留まることにならう。

第33図は直流負荷回路内に含まれる非記憶メカニズム装置の特性曲線を示している。ここにおいて、この装置は通常は阻止状態にあり、そして直流電圧が増大されるときに線150で示されるごとく電流がわずかに増大する。印加された直流電圧が限界値に達するとき、この装置の阻止状態は直ちに交番されて線151に沿つて曲線152で示されるごとくに導通状態に切換えられる。実質的に直線である曲線152により示されるごとく低抵抗導通状態は電流変化に対する電圧変化のほゞ一定の比率を有しており、且つ曲線152の底の近くである最小の電流維持値以上の実質的に一定の電圧で導通する。この電圧は曲線152で示されるものと最小電流維持値以上の電流の増減に関してはほゞ同じである。しかしながら印加直流電圧が電流を上記の最小電流維持値以下の値に減少させるため低められるときに低抵抗の導通状態は実質的に曲線156に従い、そして直ちに再交番および阻止状態へのスイッチングをもたらす。この再交番およびスイッチングは交流電流が切換

えられる場合に度々生じるところの曲線156に沿つて連続しうるしまたはこの再交番とスイッチングは、直流電流が切換えられるときに通常生じる破線156'により示されるごとくに実質的に同時的なものでありうる。いずれにしても、電流の最小電流維持値以下への減少は直ちに導通状態の阻止状態への再交番をもたらす。直ちになる言葉はここにおいてその正常な意味で用いられそして再交番が直接的、すぐにそしていかなる中間的な段階なしに開始するという意味である。この装置は限界電圧の印加により導通状態に切換えられるまでその阻止状態に留まるであろう。導通状態の記憶を有し且つ充分急激に周期づけられるときに第32図に示すごとくに動作する制御装置のいくつかは第32図よりむしろ第33図に示される動作を行うであろう。

Hi-Lo 記憶装置が第18図の試験器に含まれているものとする、附加的負荷抵抗75を制御するスイッチ75は開放され、そしてスイッチ78は操作されてHi-Loの交流動作に備える。Hi-Lo 動作は第19図の軌跡曲線80、81に示されている。説明の目的のために、Hi-Lo 装置10はそれが試験負荷回路71、72に直列に挿入された際にその阻止状態にあり、そして第19図の第1部分に示すように装置10を通る電流は阻止されている。時間-電圧曲線80は印加電圧を示し、そして時間-電流曲線81は電流が流れていないことを示している。このいま述べた状態はXまたはV軸に沿つて横たわつてゐる電圧-電流曲線84によつても説明されている。これは第32図の曲線150に応答する。かくしてHi-Lo 装置は高阻止抵抗を有して絶縁物として働き、負荷回路を通る電流は阻止される。接点70が操作されて印加電圧が増大するようにされると、Hi-Lo 装置は印加電圧が限界値へ上昇するまでの時間の間は電流の流通を阻止し続ける。印加電圧が限界値へ達すると、Hi-Lo 装置10は「点火」し、そしてその阻止状態から導通状態へは瞬間的に切換えられる。その際にその導電抵抗はHi-Lo 装置が実質的に導質的に導電体として作用し、負荷回路に電流を流通せしめるような値にまで低下する。この状態は第19図の第2部分に説明されており、そこでは時間-電流曲線81は時間-電圧曲線80と重なつていて、装置中をほゞ完全な電流が流れていることを示している。このことはまたYまたはI軸に沿つた電圧-電流曲線84によつても説明されている。これは第3



2 図の曲線152と153に対応する。このようにして「点火」すると、Hi-Lo 装置10は第19図の第3部分に説明してあるように前述の限界値の上及び下において導電し続け、そしてこの導電状態は印加電圧が零に低下するか、または印加電圧が完全に取除かれても持続する。

印加電圧が限界値以下に低下し、そしてその際にスイッチ78を閉じて直流また交流電圧および高電流を装置10へ加える時には、装置10は第19図の第4部分に説明するようにその導電状態から阻止状態へほぼ瞬間的に切換わる。この状態はその図面部分では曲線80、81と84で示されている。第19図の曲線84の傾斜が緩いから、この傾斜は第19図において無視されている。直流また交流電圧乃至電流は、一時的に加えられることが要求されるだけあつて、それによつて装置はその導電状態から阻止状態へほぼ瞬間的に切換わる。スイッチ78の代りに、加減抵抗器またはポテンシオメータを用いて、直流または交流電圧乃至電流を装置10へ徐々に加えてもよく、装置10は印加信号が予定値に達した時にその阻止状態へほぼ瞬間的に切換わる。装置10は印加電圧がその限界値へ再び上昇する時間まで、その阻止状態に留まる。かくしてHi-Lo 装置10は限界値以上の電界（印加電圧）を加えることによつてその導電状態へ切換えられ、そして印加電界が限界値以下に低下し、異つた電界（直流または交流電圧乃至電流）を加えることによつてその阻止状態へ切換えられる。Hi-Lo 装置は實質的に完全な記憶装置であつて、その存在している状態を記憶していて、適当な電界がそれに加えられる時間まではその状態まではその状態から切換えられることがない。

典型的な例として、テルル50%とゲルマニウム50%から成る記憶型半導体物質を有し酸化表面を有していて、タングステン電極が半導体物質の表面に附加している如きHi-Lo 装置は、少くとも50メガオームの阻止抵抗と、1オームまたはそれ以下の導通抵抗を有している。約1000オームの抵抗を用いた約10ワットの負荷に対しては、交流で約20ボルトの限界値電圧を加えることで装置は「点火」し、そしてその導電状態へ切換わり、また約5ボルトの直流パルス電圧を印加交流電圧が約15ボルトのときに加えると、装置はその阻止状態へ切換わる。この明細書の前半で指摘したような方法で電流キヤリア抑制中心を増大しておく、装置を「点火」せしめるのに要

する印加電圧の限界値は増大する。また前述したHi-Lo 装置がタングステン電極の代りに金電極を備えていると、装置をその導電状態から阻止状態へと切換えるのに約2ボルトの直流パルス電圧が要求されるに過ぎない。物質と電極を適当に選定し、その物質を適当に処理し、そしてそれに電極を附加させることによつて、このHi-Lo 装置はほとんどすべての電気特性の要求に適合するように仕上げるができる。

回路遮断記憶装置の交流動作方法は第20図の曲線80、81と84に説明されている。ここでスイッチ78は開放され、スイッチ76は操作されて電気負荷回路の負荷を変え、かくして電流が回路遮断装置に流れる。回路遮断装置の動作を説明するために、回路遮断装置10は試験回路に置かれて導電状態にあり、そして電界（印加交流電源）は限界値以下にあるものとする。このことは第20図の第1部分の曲線で示されており、ここでは時間-電流曲線81は時間-電流曲線80と重なつており、総合電圧-電流曲線81はYまたはI軸上にある。これは限界値以下の印加電圧の元では實質的に完全な電流が流れることを示している。これは第32図の曲線152と153に対応する。負荷回路の負荷を例えばスイッチ76を閉じたりして増加して、回路遮断装置10を通る電流を増加すると、回路遮断装置10は第20図の第2部分に説明してあるようにその導電状態から阻止状態へほぼ瞬間的に切換えられる。その際には時間-電圧曲線81と電圧-電流曲線84は電流が流れないことを示している。これは第32図の曲線150に対応する。スイッチ76の代りに加減抵抗器またはポテンシオメータを用いて、負荷を流れる電流したがって装置10を通る電流を徐々に増加させることができ、装置10はこの電流の増大が予定値に達したときに、その阻止状態へほぼ瞬間的に切換わる。回路遮断装置は印加電圧がその限界値以下にある限り阻止状態に保持され、そしてこの状態はたとえ印加電圧が完全に取除かれても変らない。

しかしながら印加電圧が限界値以上に増大するときは、回路遮断装置10は「点火」し、そして第20図の第4部分に説明してあるように、その阻止状態から導電状態へほぼ瞬間的に切換わる。その際に時間-電流曲線81は時間電圧曲線80と重なり、そして総合電圧-電流曲線84はYまたはI軸上にある。第20図の曲線84に対してこの傾斜は非常に緩いものであるから無視されて

いる。かくして回路遮断装置は記憶を有して、その阻止乃至導電状態を記憶し、そして電界の印加（電流増大）によつてその導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換わり、また他の電界の印加（限界値以上の電圧の印加）によつてその阻止状態から導電状態へ切換わる。

典型的な例として、テルル50%とゲルマニウム50%から成る記憶型物質を有し、その表面がサンドブラストされ、硝酸で酸化されてから塩素ガス処理され、そして半導体物質の表面にタングステン電極を附着した回路遮断装置は、最低50メガオームの阻止抵抗と、1オームまたはそれ以下の導電抵抗を有している。約1000オームの抵抗を用いた約10ワットの負荷に対しては、交流で約50ボルトの限界電圧を加えると装置は「点火」し、そして導電状態へ切換わる。装置が約45ボルトの印加電圧と上記負荷の元で導電しているときは、電流は2000ミリアンペアを越えるだろう。そして電氣的負荷を増大させると、装置はその導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換えられる。また前述した回路遮断装置がタングステン電極の代りに金電極を備えているときは、数ミリアンペアだけの電流の増大でも、装置をその導電状態から阻止状態へ切換えるのに十分である。回路遮断装置はまた所望するならば Hi-Lo 装置としても作動せしめることができる。物質と電極を適当に選定し、そして物質を適当に処理し、そしてそれに電極を附加することによつて、回路遮断装置は殆んどすべての電気特性要求に適合するように仕上げられることができる。

メカニズム装置として用いた場合のこの発明に係る電流制御装置の交流動作は第21図に図解されている。ここでは試験装置に置かれたメカニズム装置はその阻止状態にあり、そしてそれは第21図の第1部分の曲線80、81と84によつて示される如くに、負荷回路を通る電流を阻止する。これは第33図の曲線150と対応する。それは印加交流電圧が上方限界値以下にある限り電流の流通を阻止し続ける。しかしながら印加電圧が増大して少くとも限界値に達すると、メカニズム装置は「点火」し、そしてそれは第21図の第2部分の曲線80、81と84で示されるように、その阻止状態から導電状態へは、瞬間的に切換えられる。これは第33図の曲線152に対応する。しかしながら時間-電流曲線81と電圧-電流曲線84と85で示されるように、全交流サイクルに亘つて絶体的に完全な導通状態は存在せずこの

装置は各半サイクルの点85で点火される。これは第33図の曲線150が線151に沿つてスイッチする点に対応する。メカニズム装置はいつでも、交流電流が零に近づくとその導電状態から阻止状態へ再び切換わろうとする性質をもっているで、このようになるのだと信じられている、これは第33図の曲線156または156'に対応する。印加電圧がその上方限界値よりも減少すると、第21図の第3部分に図示されているように、曲線81と84の点85は各半サイクルの後半に現われるものであつてもつとはつきりとしてきて、かくして電流の流通は印加電圧が上方限界値以下に減少する量によつて（導通に対する遮断の割合で）変調されうる。電圧-電流軌跡84の方向は第21図の第3部分において矢で示されており、それゆえ装置は印加交流電圧の第1及び第2部分の両方に対して完全に対称な整流特性をもっていることに気がつく。

水平および垂直における点85間の曲線84の部分は非常に急激に横切るので阻止状態から導通状態へ実質的に同時にスイッチングするのであり、そして第21図の第3部分にはたどりの方向を示すため2本のたどり線が示されているがこれらのたどり線は実際には第21図の第2部に示されるごとくに互いに重なり合うのである。第21図の第2および第3部分において垂直電流曲線84は実質的に傾斜を有せず且つ電流はそれが交流サイクルにおいて零に近づくまで導通されるということにも気づかれる。このようにして、メカニズム装置は実質的に「零」の最小維持電流値をもつことになる。実質的に垂直の電流曲線84はほぼ直線であつて、導通状態において電極間の最小電流維持値以上の電流の増減と同じである実質的に一定の電圧では、一定の電流変化に対する電圧変化の比を与え且つ導通状態におけるこの装置の両端の上記限界電圧値近くの電圧降下のわずかな部分をも与えるということを示すものである。導通状態にあるこの装置を流れる瞬間的電流が各半サイクルにおいて上記の最小電流維持値以下の値すなわち「零」に近い値に減少するときに、この電流は直ちに再交番あるいは導通状態の阻止状態へのスイッチングをもたらす。

印加電圧が下方限界値まで低下すると、メカニズム装置は第21図の第3部分に曲線80、81と84で図示したようなその変更された導電状態から、第21図の第4部分に曲線80、81と84で図示したような阻止状態へは、瞬間的に切換

わる。

これは半サイクル中にこの装置を「再点火」するには不十分であるところの供給電圧によるものと信じられる。上限値と下限値の間の差は希望される操作型式により大きくも小さくもまたは零にもなされうる。装置は印加電圧が再び増大して少くともその上方限界値へ達する時間まで、その阻止状態に留まる。かくしてメカニズム装置はHi-Lo装置や回路遮断装置の場合のように交流電圧で導通せしめられるときは、一般的に云つて完全な記憶を有していない。メカニズム装置をその阻止状態から変更された導電状態へと切替える電界は、上方限界値以上の印加電圧であり、そして装置をその変更された導電状態から阻止状態へ切替える電界は、下方限界値まで低下した印加電圧である。

しかしながら上述したように、記憶メカニズム装置が第21図の第2及び第3部分に図示したような導電状態にあり、かつ負荷抵抗73が実質的に増大して装置を流れる電流の流通を実質的に減少せしめるときには、装置は第19図の第2及び第3部分で図示したような完全導体になる傾向を有し、そして印加交流電圧が零に減少した時でもこの導電状態に実質的に無期限に留まる傾向があることが発見された。また上述したように、メカニズム装置が第21図の第2及び第3部分に図示したようなその導電状態にあり、そして直流バイアス電圧もまた電源77によつて連続的にまたはパルスのように印加されるときには、導電状態における装置の抵抗値乃至状態は直流バイアスの量に応じて増大する。この増大した抵抗値乃至量は第21図の第2及び第3部分において点線と破線86と87で図示されている。交流電圧と直流バイアスが除かれると、装置はその抵抗値を記憶してその状態に留まる。

1例として典型的なメカニズム装置はテルル72.6%、ガリウム13.2%と砒素14.2%の粉末混合物からなるメカニズム型半導体物質であつて、搗き固め、熱して熔融し、徐々に冷し、そして空气中で研削することによつて適当な形の小球にしたもので、小球の表面にタングステン電極を附加したものを含む。二三のメカニズム装置は少くとも50メガオームの高阻止抵抗と、装置の両端の僅少な電圧降下で示されるような僅少な導電抵抗を有している。それはまた約60ボルトの上方限界電圧と、約55ボルトの下方限界電圧を有している。この小球が研削されていないと、

メカニズム装置は約150ボルトの上方限界電圧と、約140ボルトの下方限界電圧を有する。メカニズム装置にアルミニウム電極を使用するときには、この装置にはその阻止状態に切換わろうとする著しい傾向が存在し、その結果としてこの装置は印加電圧の上方及び下方限界値の間で、より大きい電流変調範囲を有する。このことは第21図の第3部分において、装置がその変更された導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換わる以前の曲線81と84の点85の高まりによつて例示されるだろう。

記憶メカニズム装置が実質的にテルル50%とゲルマニウム50%の半導体物質でできている際には、それは電流の流通を増大することによつて、または直流または交流電圧乃至電流を、回路遮断装置やHi-Lo装置の各々の場合のように附加することによつてパルスのように開放にできる。回路遮断装置として動作させることができるメカニズム装置の一例は、実質的にテルル55%とゲルマニウム45%から成り、タングステン電極を有するものである。Hi-Lo装置として動作させることのできるメカニズム装置の一例は、実質的にテルル45%とゲルマニウム55%から成り、タングステン電極を有するものである。アルミニウム電極が使用される際には、装置はもつと容易にパルスのように開放され得る。1個のタングステン電極と1個のアルミニウム電極が使用される際には、交流電流の一方の半サイクルにおいて、他方の半サイクルにおけるよりも電流流通に対してより大きな抵抗が存在し、そしてこのことは装置を全電流の最小の減少でもつて、より容易にパルスのように開放せしめることを提供する。物質と電極を適当に選定することによつて、かつ物質を適当に処理し、それに電極を附加することによつて、メカニズム装置は殆んど任意の電気的特性の要求に適合するように仕上げることができる。

砒素、硫黄、燐、アンチモン、砒化物、硫化物及びアンチモン化合物から成る固体半導体を附加すると、半導体を安定化する効果があるようであり、そしてそれらはまた電流キヤリア抑制中心を増大する、そしてまた結晶化力を減少させあるいは消滅させる効果があると信じられている。それらは所望に応じて選択され、それらの多くは上述した半導体物質において言及されている。金、ニッケル、鉄、マンガン、アルミニウム、セシウムそしてアルカリ及びアルカリ土類金属添加不純物は半導体物質中に容易に混入し、そしてその電

流キヤリア抑制中心に影響を与える、あるいはまた結晶値力に影響を与える傾向を有するものと信じられている。第19図の曲線84の傾斜は緩いから、こゝにおいて無視されている。それらはまた所望に応じて選択され、そしてそれらの多くはまた前の半導体物質で言及されている。

第22図は記憶型 Hi-Lo 及び回路遮断固体電流増幅装置をその阻止状態から導電状態に、並びにその導電状態から阻止状態に切換えるための回路配置の配線図である。ここでは装置10のような固体電流制御装置のリード13と14は、端子91と92へ接続されてそれに直流電圧が加えられ、それによつて装置をその阻止状態から導電状態へ切換えることができ、また端子92と93へ接続されて装置をその導電状態から阻止状態へ切換えることもできる。第22図の回路配置は例えば約200ボルトの最大電圧を有する可変直流電源へ接続され得る端子94と95から附勢される。端子94は抵抗96と97を介して端子95へ接続され、そして抵抗96は例えば100Kの値を有し、抵抗97は例えば10Kの値を有する。端子94はまた抵抗98を介して端子91へ接続され、そしてこの抵抗は例えば10Kの値を有する。端子92は抵抗96と97の接続点へ接続され、そして端子93は端子95へ直接に接続される。例えば10 $\mu$ Fの値を有するコンデンサ99は端子92と93の両端へ抵抗97と平行に接続される。

かくして装置10のリード13と14が端子91と92に接続されるときは、閾値以上の直流電圧が装置10に加えられて、装置をその阻止状態から導電状態へは、瞬間的に切換えられるのが解る。この電圧は一時的に加えられることが必要であるにすぎず、だから端子91と92をリード13と14へ触れることが必要であるのみである。つぎに導電状態にある装置10のリード13と14を端子92と93に接触するときは、コンデンサ99は放電し、そして実質的に直流電圧が装置10を通つて流通せしめられて、装置をその導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換える。ここでもまた電流は一時的に附加されることのみが必要で、かくしてその導電状態から阻止状態への装置の切換えは、リード13と14を端子92と93へ単に接触することによつて達成され得る。上述したように Hi-Lo と回路遮断装置10は完全で長時間持続する記憶を有しているので、それらはその阻止乃至導電状態に選択的に条件づけられ、かつその状態に留められることができる。上述し

たように記憶メカニズム装置はそれに直流電圧を印加することによつて導電状態を採らしめられ、そしてメカニズム装置は記憶を有して、その導電状態に留まるのであるから、メカニズム装置はそのリード13と14を端子91と92に接触することによつても、その阻止状態から導電状態へ切換えられることができる。しかしながらメカニズム装置をその阻止状態へ切換えかつ記憶せしめるためには、交流電圧をそれに附加することが必要である。かくしてメカニズム装置のリード13と14はこの目的のためには端子92と93に接触されはせず、その代りにそれに附加されるべき交流電圧を有する端子へ接続されるだろう。これらの制御可能な導電乃至阻止記憶状態を有するこれらの装置はすべて、計算機及びその類似機械での書込み及び読出し装置で使用するための記憶装置に良く適しており、そしてこれらは高エネルギー電氣的負荷回路を直接的に切換えることができ、そして現在は必要な低エネルギー電氣的負荷回路と関連する増幅器を不用にするから、特に適している。

第23図は第1図乃至第11図に図示したような2個の電極を持つた Hi-Lo 装置を使用する典型的な負荷回路配置の配線図である。ここでは一対の端子100と101は100ボルト交流源のような可変電源へ接続される。負荷回路は電氣的負荷102を含み、そしてこれは導線103と104によつて端子100と101へ接続される。電氣的負荷102は加熱装置、モーター捲線、ソレノイドまたは類似物のような任意の負荷であることができる。装置10のような Hi-Lo 型固体電流制御装置は、電氣的負荷回路103と104にリード13と14によつて直列接続される。電源105のような直流源または交流電圧乃至電流は電流制御装置10の両端に接続され、そして直列接続スイッチ106によつて制御される。

端子100と101に加えられる電圧が閾値以上に増大するときは、装置10はその導電状態には、瞬間的に切換わり、それゆゑ電流は電氣的負荷回路103、104を通つて流れて、電氣的負荷102を附勢する。印加電圧が閾値以下に減少するときは、電流制御装置10はその導電状態に留つて、電氣的負荷102を附勢し続ける。スイッチ106がつぎに閉じられると、この閉鎖は一時的なものであることが必要とされるのみであるが、電源105は電圧を印加し、装置10を通る電流は装置10をその阻止状態には、瞬間的に切

換えて、その際に電氣的負荷回路103、104を通る電流の流通は閉塞され、そして電氣的負荷102は附勢されなくなる。かくして印加電圧の値とスイッチ106を操作することによつて、電氣的負荷102は意のままに附勢したり、附勢されなくなったりできる。このことは高エネルギー負荷回路を低エネルギー制御信号で意のままに制御する簡便な方法を提供する。スイッチ106を使用する代りに印加信号は徐々に変わつてもよく、そして信号が予定値に達すると装置はその阻止状態に自動的に切換えられる。

第24図は第23図の配線部と対応する部分配線図であつて、第14図乃至第17図の装置のようになる電極Hi-L<sub>o</sub>装置を使用した典型的な負荷回路配置を図示している。ここでは装置51のような装置は負荷回路103にリード13と14によつて直列接続されており、スイッチ105で制御される電源105のような直流または逆相交流電圧乃至電流源は、リード14と制御リード48へ接続される。第24図の配置は第23図の配置のと同質的に同じ方法で動作し、したがつてさらに説明することは必要とは考えられない。

第25図は第25図の配線図に対応する部分配線図であり第12図と13図の装置の如き4電極型のHi-L<sub>o</sub>電氣装置を使用した典型的な負荷回路配置を図示している。

こゝでは装置46の如き装置は電氣的負荷回路103にリード13と14によつて直列接続されており、そしてスイッチ106で制御される電源105の如き直流または交流電圧乃至電流源は、装置46のリード48と50へ接続される。第25図の配置は第23図の配置と同質的に同じように動作するものであるから、したがつてこゝでは更に記述することはしない。

第26図は第1図乃至第11図で明らかにしたような回路遮断装置を使用した典型的な負荷回路配置の配線図である。こゝでは装置10の如き固体半導体電流制御装置は、負荷回路103、104へリード13と14によつて直列に接続されている。負荷回路へ挿入されたときには回路遮断装置10はその導電状態にあり、そして端子100と101へ加えられる電圧は装置10を阻止状態から導電状態へは、瞬間的に切換えるに要する閾値よりも低い。負荷回路103、104を通る電流が例えば負荷102を増加することによつて増大するときは、装置10は導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換えられて、負荷回路103、

104を通る電流は中断する。かくして装置10は真の回路遮断器として作用して、負荷回路を過負荷に対して保護する。

回路遮断装置10に加える電圧を増大して、装置を阻止状態から導電状態へは、瞬間的に切換え、したがつて装置をリセットするためには、1次捲線109を有する変成器108の2次捲線110は負荷回路103、104と直列に接続される。1次捲線109は双極単投スイッチ111、112を介して端子100と101へ接続される。変成器108はスイッチ111と112を閉じる際に2次捲線110に生じる電圧が、端子100と101に生じる電圧と同相であるように構成されている。かくして変成器電圧は端子100と101に生じる電圧と加算され、回路遮断装置10の両端の合成電圧は装置10を阻止状態から導電状態へ切換えるに要する閾値以上になる。このようにしてスイッチ111、112を操作することは、回路遮断装置10を阻止状態から導電状態へ切換え乃至リセットする簡単な方法を提供する。

第27図は第1図乃至第11図に図示した2極形メカニズム装置を使用した典型的な負荷回路配置の配線図である。こゝでは装置10の如きメカニズム装置は負荷回路103、104にリード13と14によつて直列に接続されている。端子100と101に加えられる電圧は装置10を阻止状態から導電状態へは、瞬間的に切換えるように作用する上方閾値と、装置10を導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換えるように作用する下方閾値の値をもつたものである。上方閾値以上の電圧と下方閾値以下の電圧を提供して、装置10を阻止乃至導電状態の間で切換えるために、1次捲線117をもつた変成器115の2次捲線は負荷回路103、104と直列に接続される。1次捲線117は双極双投反転スイッチ118、119を介して端子100と101へ接続される。

スイッチ118、119を反転すると、変成器115の2次捲線116によつて負荷回路へ加えられる電圧の位相は反転するように作用する。スイッチ118、119が一方の位置にあると、2次捲線116によつて加わる電圧は端子100と101に加わる電圧と同相で加算的であり、その結果として装置10に加わる全電圧は上方閾値以上になつて装置10を阻止状態から導電状態へは瞬間的に切換える。反転スイッチ118、119が他方の位置へ移動すると、2次捲線116によつて負荷回路へ加わる電圧は端子100と10

1へ加わる電圧と逆相であつて減算的である。結果として装置10の両端に加わる合成電圧は下方閾値以下に減少して、装置10は導電状態から阻止状態へほゞ瞬間的に切換わる。かくして反転スイッチ118、119を操作することによつて、装置10は阻止乃至導電状態の間をほゞ瞬間的に切換つて、負荷回路103、104を開放乃至閉鎖できる。

第28図は第1図乃至第11図で説明した2極形のメカニズム装置を利用した典型的な負荷回路配置であつて、「アンド」ゲート回路の如き論理回路として動作するものの配線図である。ここでは装置10の如きメカニズム装置は負荷回路103、104にリード13と14で直列に接続されている。しかしながら負荷回路103、104は一對の1次捲線124と125を有する変成器122の2次捲線123によつて附勢される。1次捲線124と125は、2次捲線123に電圧を生じる際に実際上加算されるように、2次捲線123に関して捲かれている。両方の1次捲線124と125が附勢されるときは、2次捲線123に生じる電圧は上方閾値よりも高く、したがつて装置10を阻止状態から導電状態へほゞ瞬間的に切換えて、負荷回路103、104を閉じる。しかしながら1次捲線の1方または他方または両方が附勢されないならば、2次捲線123に生じる電圧は下方閾値よりも低くし、したがつて装置10を導電状態から阻止状態へほゞ瞬間的に切換えて、負荷回路103、104を流れる電流を阻止する。かくして第28図の負荷回路配置は、電氣的負荷102を附勢するためには1次捲線124と125の両方を同時に附勢することが要求される「アンド」ゲート回路の如き簡単な論理回路を形成する。この回路は計算機及び類似機械において特に有用である。所望ならば他の1次捲線も用意されて、電氣的負荷を附勢するためには多数の1次捲線の凡てを同時に附勢することが要求されるようにもできる。

第29図は第12図と第13図に図示したような4電極形のメカニズム装置を使用した典型的な負荷回路配置の配線図である。ここでは装置46の如きメカニズム装置は負荷回路103、104にリード13と14によつて直列に接続されている。装置46の制御リード48と50は1次捲線129と130を有する変成器127の2次捲線128へ接続されている。1次捲線129はスイッチ131を介して1対の端子132と133へ

接続されており、その端子はつぎには負荷端子100と101へ加えられる電圧源と同相の電圧源へ接続される。1次捲線130はスイッチ134を介して1対の端子133と135へ接続され、その端子は今度は負荷端子100と101へ加えられる電圧源の位相と反対の位相をもつた電圧源へ接続される。スイッチ131と134は一方が閉じると他方が開くように連動している。負荷端子100と101へ加えられる電圧は装置46の上方閾電圧よりも低く、装置46の下方閾電圧よりも高い。

かくしてスイッチ134が閉じてスイッチ131が開くときは、変成器127の2次捲線128によつて装置46へ加えられる電圧は、負荷端子100と101から装置46へ加えられた電圧に反抗する。結果として、装置46へ加わる合成全電圧は下方閾値よりも低く、それゆゑ装置46は導電状態から阻止状態へほゞ瞬間的に切換つて、負荷回路103、104への電流の流通を中断する。他方においてスイッチ131が閉じてスイッチ134が開くときは、2次捲線128によつて生じて装置46に加わる電圧は、負荷端子100と101によつて装置46へ加えられる電圧について加算的であり、装置46へ加わる合成電圧は上方閾値よりも高く、装置46は導電状態へほゞ瞬間的に切換つて、負荷回路103、104に電流を流通せしめる。かくして第29図の配置は第27図の配置と実質的に同じ結果を生じるが、この装置は4電極形装置と隔離した変成器を有している。

第30図は第29図と類似した部分配線図であつて、第14図乃至第17図に図示した3電極形のメカニズム装置を使用した典型的な負荷回路配置を図示している。ここでは装置51の如き装置はリード13と14によつて負荷回路103へ直列に接続されている。変成器の1次捲線128はリード13と制御リード48へ接続されている。第30図の配置は第29図の配置と同じ方法で動作するから、更に記述することは必要とは考えられない。

第26図の配置は負荷回路103、104の負荷状態の増大に応じて負荷回路を開放する所の回路遮断装置として上に記述したが、この配置はまた第27図、第29図と第30図によつて得られた結果を生ずるようなメカニズム装置としても利用できる。この点については、負荷回路にリード13と14によつて直列に接続された装置10は、

装置を阻止状態から導電状態へは、瞬間的に切換える上方閾電圧値と、装置を導電状態から阻止状態へは、瞬間的に切換える下方閾電圧値を持つたメカニズム装置である。ここでは端子100と101へ加えられる電圧はその下方閾値よりも低く、装置10は通常負荷回路103、104を通る電流を阻止する。しかしながらスイッチ111、112が閉じるときは、装置10へ加えられる合成電圧は上方閾値よりも高く、装置10を阻止状態から導電状態へは、瞬間的に切換える。結果としてメカニズム装置10は、スイッチ111、112の簡単な操作によつて阻止乃至導電状態で切換わる。

直ぐ上に記載したメカニズム装置を使用した第26図の配置は、第28図に類似した論理回路として、または近接スイッチ回路としても動作することができる。論理回路または「アンド」ゲート回路動作に関しては、第28図の変成器122は第26図の変成器108の代りに用いられることができ、その際に2次捲線123は第26図の負荷回路103、104に含められる。この配置においては、1次捲線124と125を同時に附勢することが、印加電圧を上方閾値以上に高めて装置10を導電状態へと点火するのに要求されるが、1次捲線124と125の一方または双方が附勢されないと、印加電圧は下方閾値以下に低下して、装置10を阻止状態へ切換える。近接スイッチ動作に関しては、第26図の変成器108の1次捲線109は端子100と101へ直接に接続され、そして変成器の磁心の配置は1次及び2次捲線109と110の間の結合を制御するために動かされる。磁心の配置が減結合位置にあると、印加電圧は下方閾値よりも小さく、そして磁心の配置が結合装置にあると、印加電圧は上方閾値よりも大きいだろう。かくして変成器の磁心配置を操作することによつて、負荷回路103、104は意のままに閉じたり開いたりでき、それによつて簡単な効果的な近接スイッチ構造を提供できる。

第31図は第14図乃至第17図に図示したような電極形メカニズム装置を使用した他の典型的な負荷回路配置の配線図である。こゝでは第17図に示したような装置58である如き装置はリード13と14によつて負荷回路103、104へ直列に接続される。制御リード48は抵抗137とスイッチ138を介して変成器140の2次捲線139の1端へ接続され、2次捲線139の他端はリード13へ接続される。しかし所望なら

ばリード13へ接続する代りにリード14へ接続してもよく、いずれの配置でも適当な動作を提供する。変成器140の1次捲線141は負荷回路103、104へ接続した交流源と同じ周波数の適当な交流源へ接続されるが、もしも所望ならば同じ電源へ接続されることもできる。重要なことはリード48と13へ加えられる交流信号が負荷回路103、104を介してリード13と14へ加えられる交流信号と同相になつてゐることである。交流信号はまた抵抗およびスイッチを経てリード13からリード48へも加えられ、この信号はスイッチによりあるいは抵抗の値を変化することにより制御される。負荷回路103、104へ加えられる交流電圧は例えば30ボルトの下方閾値よりも小さく、そしてスイッチ138が開放位置にあるときは装置58は阻止状態にあつて、負荷回路に電流は流れない。しかしながらスイッチ138が閉じるときは例えば9ボルトの交流電圧が抵抗137とリード13と48を介して装置58に加えられ、装置58に加えられる全有効電圧は上方閾値よりも大きく、結果として装置は導電状態へ切換えられて、負荷回路に電流を流通せしめる。スイッチ138が再び開くと、装置は始めの阻止状態へ戻つて、負荷回路の電流を遮断する。かくして交流電圧を制御リード48と13を介して装置58へ交互に附加したり遮断したりすることによつて、装置は比較的高電圧の負荷回路における電流の流通を、比較的低電圧の制御回路手段によつて「切換える」ために、導電状態と阻止状態の間で変化せしめられることができる。

この明細書の前半に述べたように、この発明のメカニズム装置を通る電流は瞬時電流が実質的に零になるまで流れ続ける。それゆゑこの装置は誘導負荷をもつた負荷回路を制御するための制御装置としては良く適してゐて、誘導「キック」と立上りを防止して、「過度現象のない」スイッチを提供する。この装置はまた他の装置によつて制御される普通の負荷回路において、サージ抑圧器として使用するのにも良く適している。ここではメカニズム装置は被制御負荷回路内で誘導負荷と並列に接続され、そして被制御負荷回路の電圧は装置の下方閾電圧値よりも小さいので、装置は普通は阻止状態にあつて、誘導負荷を短絡しない。しかしながら被制御負荷が開放されるときは、誘導負荷からの誘導「キック」によつて生じる電圧は装置の上方閾電圧値以上に上昇して、装置を導電状態へ「スイッチ」せしめ、過度電圧乃至電流を

短絡して消費する。過度的誘導キックが消滅すると、装置は阻止状態へ「スイッチ」して、被制御負荷回路を普通に動作せしめると共に、他の過度的誘導キックに対して新しい保護作用を行う。

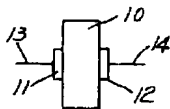
説明の目的でこの発明の若干の形式を陳述してきたが、この発明の他の形式はこの明細書を参照すれば当業者には理解できることであるから、それゆえこの発明は特許請求の範囲にのみ限定されるものである。

#### 特許請求の範囲

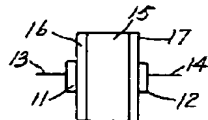
1 固体半導体物質と電気的負荷回路に直列にオーム接続する電極とを含む該電気的負荷回路用の固体電気制御装置において、該固体半導体物質は主物質を酸素または酸化物とし、副物質を金属、

非金属、金属間化合物または半導体またはこれらの組合せとしており、ある状態にある該固体半導体物質が該電極間に実質的に等しく単方向あるいは双方向の電流を阻止するため高抵抗で実質的に絶縁体となつている部分をもちうるようになっており、他の状態にある該固体半導体物質が該電極間に実質的に等しく単方向あるいは双方向の電流を流通させるため低抵抗で実質的に導電体となつている部分をもちうるようになっており、該固体半導体物質の該部分が該固体半導体物質への電圧および電流の選択的印加によつて制御されそして瞬間的に該阻止と導電構造状態との間で変化されることを特徴とする非整流型固体電流制御装置。

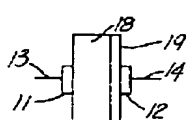
第1図



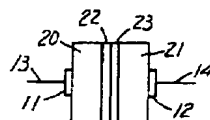
第2図



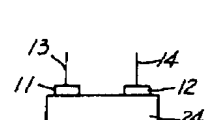
第3図



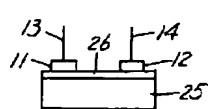
第4図



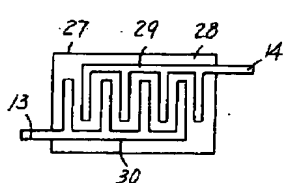
第5図



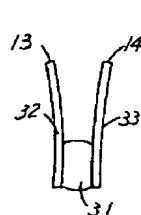
第6図



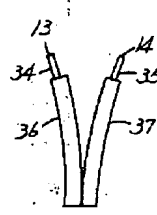
第7図



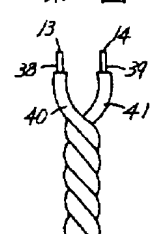
第8図



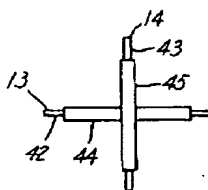
第9図



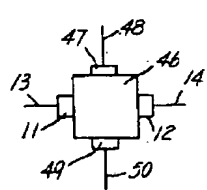
第10図



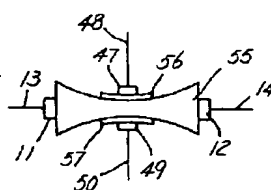
第11図



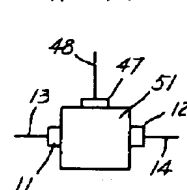
第12図



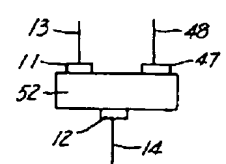
第13図



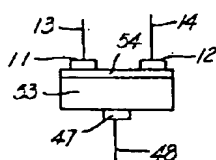
第14図



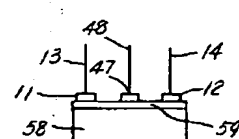
第15図



第16図

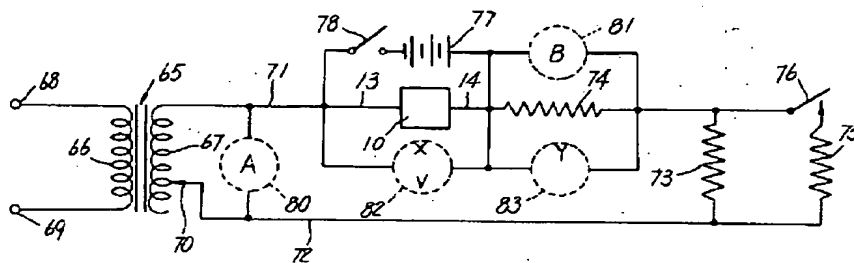


第17図

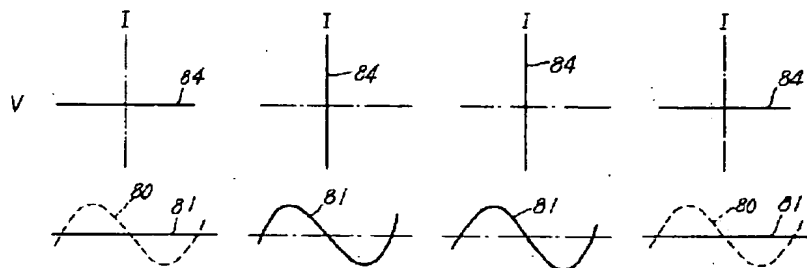




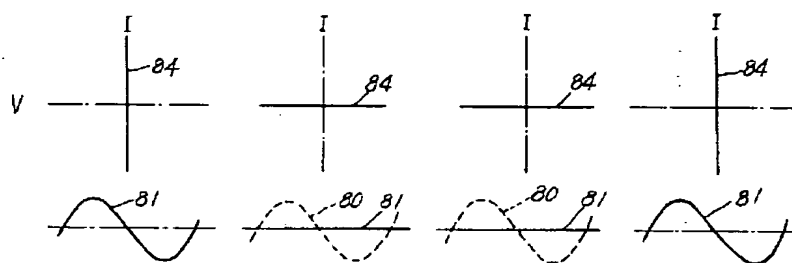
第18図



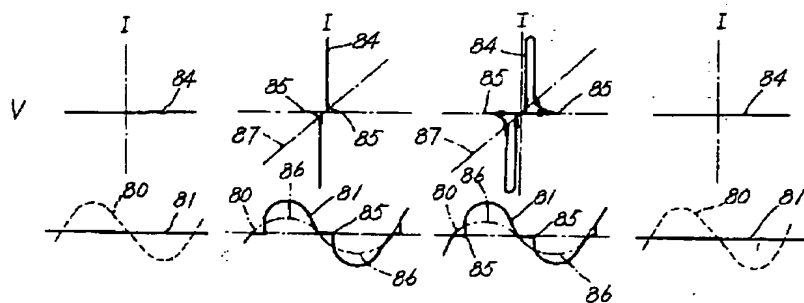
第19図



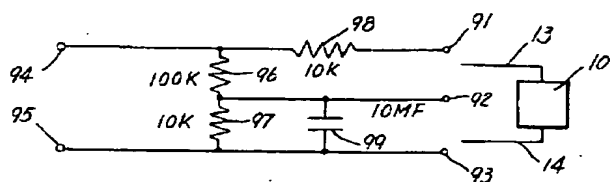
第20図



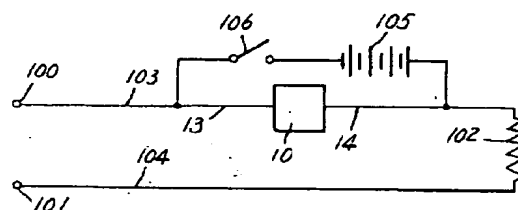
第21図



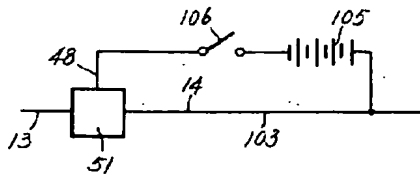
第22図



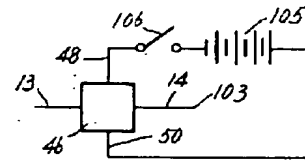
第23図



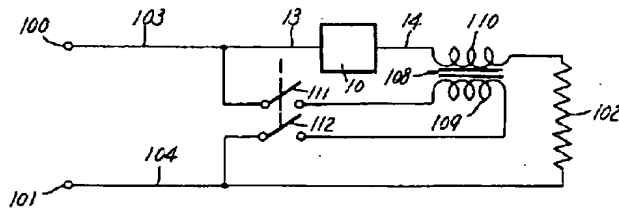
第24図



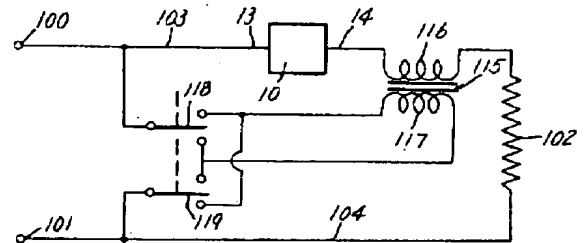
第25図



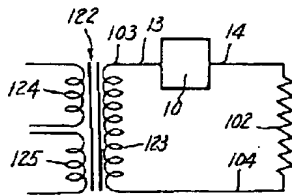
第26図



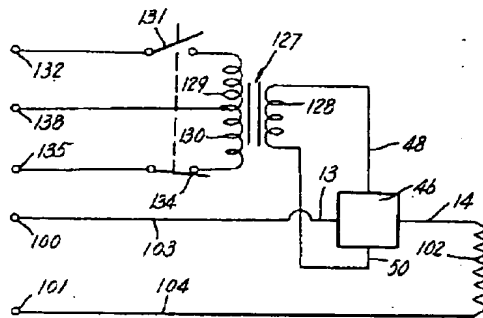
第27図



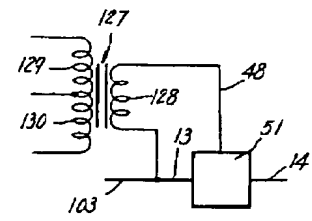
第28図



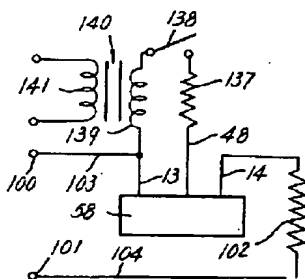
第29図



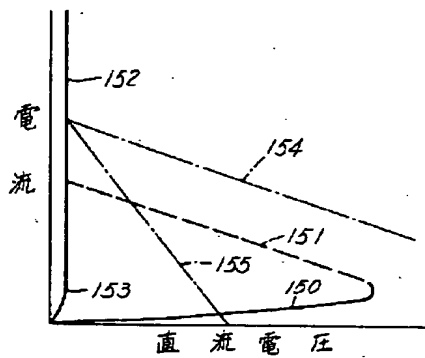
第30図



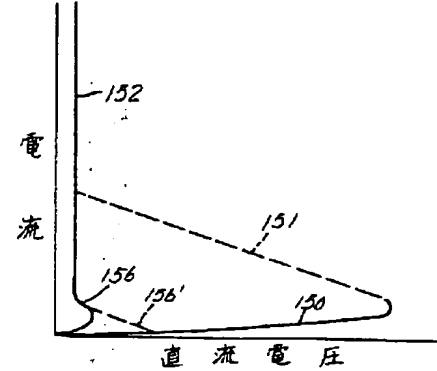
第31図



第32図



第33図



公告番号 分類 箇所 誤 正

昭43- 7164	①, ② 96(3) A 02	本文第8頁右段 下から13行目	音声認識被置	音声認識装置
昭43- 7576	①~⑧ 103 D 22 (103 E 6)	出願人名称	ボーン・レントン・インコ ーポレイテッド	ボーン・ベントン・インコ ーポレイテッド
昭43- 7990	110 K 12 (51 A 0) (98(5) C 32)	優先権主張	1964.10.27(ド イッ国) A 9 1 0 7	1964.10.27(オ ーストリア国) A 9 1 0 7
昭43- 8306	100 D 0	優先権主張	脱落	1963.6.12(アメ リカ国) 287248
昭43- 8393	99(5) F 0 (100 D 0)	出願人住所	アメリカ合衆国ミシガン州 デトロイト市ウエスト・マ ックニコルス・ロード 1 2 1 2 1	アメリカ合衆国ミシガン州 デトロイト市ウエスト・マ ックニコルス・ロード 1 4 1 2 1
昭43- 9276	104 A 412.6 (103 C 714)	本文第1頁右段 第14~16行 および文第1頁 右段下から4~ 7行目	H1.8 fII >rA>H0.5 fII  -4.0 fII <rB<-0.9 fII  H1.5 fII >rC>H0.4 fII  H1.6 fII >rD>H0.6 fII	1.8 fII >rA> 0.5 fII  -4.0 fII <rB<-0.9 fII  1.5 fII >rC> 0.4 fII  1.6 fII >rD> 0.6 fII
昭43-11017	98(3) B 1	出願日	昭41.7.4 (前実用新案出願日援用)	昭39.7.4 (前実用新案出願日援用)